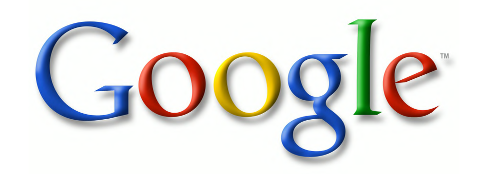
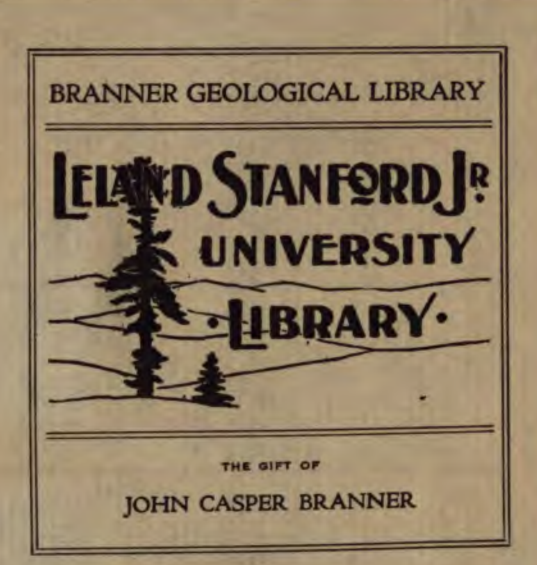



Google

Günther, Siegmund i.e. Adam Wilhelm Siegmund.

Seismologische untersuchungen. 1904.

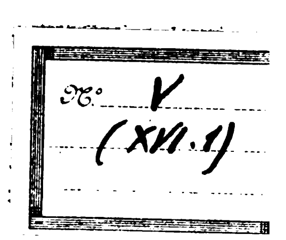


Separat-Abdruck
aus den Sitzungsberichten der mathem.-phys. Klasse
der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften
Bd. XXXIII 1903 Heft IV.

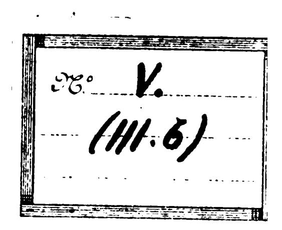
Seismologische Untersuchungen.

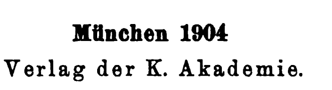
Von

S. Günther und **J. Reindl.**



(Mit Tafel II.)





München 1904
Verlag der K. Akademie.

In Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

DRUCKSCHRIFTEN

der

KGL. BAYER. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(mathematisch-physikalische Klasse)

Die mit * bezeichneten Schriften sind in den Sitzungsberichten enthalten und sind bis zum Jahre 1899 nicht in Sonderabdrücken erschienen.
(Preis des ganzen Heftes 1 Mark 20 Pfg.)
Die übrigen Abhandlungen sind Sonderabdrücke aus den Denkschriften und sonstige selbständige Publikationen.

Bergeat, Alfr. Die äolischen Inseln. XX,1 1899 — 16 ℳ
Bischoff, Th. L. W. Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpansé und Orang-Utan. Text und Atlas. 1867 2⁰. Text 3 ℳ, Atlas 15 ℳ
— Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus. X,3 — 3 ℳ 60 ₰
— Beiträge zur Anatomie des Gorilla. XIII,3 1879 — 2 ℳ
Chladni, E. F. S. Ueber Gediegen-Eisen. Denkschr. IV 1813 — 50 ₰
Egger, Jos. G. Foraminiferen und Ostrakoden der Kreidebildungen in den bayerischen Alpen. XXI,1 1899 — 14 ℳ
Erdl, M. P. Untersuchungen über den Bau der Zähne bei den Wirbelthieren. III,2 1840 — 1 ℳ 80 ₰
Flurl, Math. Gebirgsformation in den churpf.-bayerischen Staaten. 1805 8⁰ — 1 ℳ
Fraunhofer, Jos. Gesammelte Schriften. 1888 — 12 ℳ
Fuchs, J. Nep. Chemie und Mineralogie. Rede. 1824 — 60 ₰
— Theoretische Bemerkungen über die Gestaltungszustände des Eisens. VII,1 1852 — 60 ₰
Groth, Paul. Ueber die Molekularbeschaffenheit der Krystalle. Festrede. 1888 — 80 ₰
— Führer durch die Mineraliensammlung des bayerischen Staates. 1891 8⁰ — 1 ℳ
***Gümbel**, Karl Wilh. Ueber das Vorkommen des Antozon-haltigen Flussspathes bei Wölsenberg. 1863 I S. 301.
* — Ueber das fränkische Knochenbett des Keupers und seine Pflanzenschichten. 1864 I S. 215.
* — Vorkommen von unteren Triasschichten in Hochasien. 1865 II S. 348.
* — Ueber neue Funde von Gosauschichten und Vilserkalk. 1866 II S. 158.
* — Weitere Mitteilungen über das Vorkommen von Phosphorsäure in Schichtgesteinen Bayerns. 1867 II S. 147.
* — Ueber die geognostischen Verhältnisse des Montblanc nach Favre. 1867 II S. 603.
* — Ueber Pyrophyllit als Versteinerungsmittel. 1868 I S. 498.
— Ueber Gliederung der Procänschichten in Böhmen. X,2 1868 S. 501 — 2 ℳ 60 ₰
* — Der Riesvulkan. 1870 I S. 153.
* — Ueber die Foraminiferen der Gosau- und Belemnitellen-Schichten. 1870 II S. 278.
* — Geognostische Verhältnisse des Ulmer Cementmergels und über seine Foraminiferen. 1871 S. 38.

Seismologische Untersuchungen.

Von **S. Günther** und **J. Reindl.**

(*Eingelaufen 9. Dezember.*)

(Mit Taf. II.)

Die Erdbebenkunde hat sich seit kurzer Zeit zu einer überaus vielgestaltigen Disziplin entwickelt, welche mit den verschiedensten Wissenschaften in engem Zusammenhange steht. Die Menge der ihr gestellten Aufgaben wächst von Tag zu Tag, und jede derselben führt auf neue Fragen, zu deren Beantwortung die Hilfsmittel von allen Seiten herangezogen werden müssen. Die vorliegende Arbeit, welche einige einschlägige Probleme von an sich verschiedenem Charakter unter einer Kollektivbezeichnung zusammenfasst, soll später Fortsetzungen erfahren. Diesmal handelt es sich um drei Gegenstände, die mit den Richtungen, nach denen sich gegenwärtig die seismologische Forschungstätigkeit hauptsächlich entfaltet, nahe Beziehungen unterhalten.

I. Die beiden grossen Erdbeben des XIV. Jahrhunderts.

Mehr und mehr macht sich das Bedürfnis geltend, grosse und von nachweisbaren Folgen, zumal von solchen morphologischer Natur, begleitete seismische Ereignisse der Vergangenheit einer gründlichen monographischen Bearbeitung zu unterziehen. Man kann so dazu gelangen, namentlich auch die Grösse der Flächen, über welche sich ein bestimmtes Vorkommnis erstreckte, mit einer wenigstens ausreichenden Genauigkeit zu ermitteln, was der Vergleichung halber oft sehr

zu wünschen ist. In einem konkreten Falle[1]) hat sich so ergeben, dass in der Tat die Erschütterungsbereiche mitunter eine ganz ungeheure Ausdehnung besitzen. Auch sonst lässt sich einer sorgfältigen Prüfung der Quellen, so trübe dieselben auch oft zu fliessen scheinen, manch interessantes Teilergebnis abgewinnen.

Dass die Erdbebenstatistik immer unvollkommener wird, je weiter wir in der Geschichte zurückgehen, liegt in der Natur der Sache; für aufzeichnungswürdig wurden nur Vorfälle von mehr oder weniger katastrophenartigem Typus erachtet. Allein nur allzu oft traten solche ein, und insbesondere ist das XIV. Jahrhundert gekennzeichnet durch zwei der furchtbarsten Erderschütterungen, von denen Mitteleuropa überhaupt jemals betroffen worden ist. Es sind diejenigen, welche sich in den Jahren 1348 und 1356 zutrugen, und die man wohl kurz, den Namen nach den am schwersten geschädigten Orten wählend, als das Villacher und das Baseler Erdbeben kennzeichnet. Soweit es sich um die mehr epizentralen Gebiete handelt, ist man von den näheren Umständen beider Katastrophen gut unterrichtet, aber dafür, dass dieselben auch nach weit entfernten Gegenden ausstrahlten, hat es bisher an Nachweisen gefehlt, und diese sollen also hier erbracht werden. Vorzugsweise ist beidemale Gewicht darauf gelegt worden, festzustellen, inwieweit diejenigen Landesteile, welche heute zusammen das Königreich Bayern[2]) ausmachen, in ernstere Mitleidenschaft gezogen worden sind.

---

[1]) Woerle, Der Erschütterungsbezirk des grossen Erdbebens zu Lissabon, Münch. Geograph. Studien, herausgeg. von S. Günther, 8. Stück (1900). Vgl. auch: Lagrange, À propos du tremblement de terre de Lisbonne de 1755, Ciel et Terre, 1902, Nr. 16.

[2]) Selbstverständlich liessen sich einige Ergänzungen geben zu W. v. Gümbels mühsam zustande gebrachten Erdbebenkatalogen in den Jahrgängen 1889 und 1898 dieser „Sitzungsberichte“. Vgl. auch Günther, Das bayerisch-böhmische Erdbeben vom Jahre 1329, Jahresber. d. Geograph. Gesellschaft in München für 1896 und 1897, S. 76 ff. Ähnliches ist bereits geschehen in dem Aufsatze von Reindl (Beiträge zur Erdbebenkunde von Bayern, diese „Sitzungsberichte“, 1903, S. 171 ff.). Es möge hier ausdrücklich konstatiert werden, dass die an letzterem Orte

Am 25. Ianuar 1348 (St. Paulstag) erlitt Kärnten samt allen angrenzenden alpinen und voralpinen Landschaften jenen entsetzlichen Schlag, von welchem es sich lange nicht erholen sollte. Wir besitzen zur Beurteilung aller Verhältnisse, soweit die Ostalpen in Betracht kommen, eine ausgezeichnete Spezialschrift von Hoefer,[1]) und auch Fuchs[2]) ist anlässlich einer auf ein allgemeineres Ziel gerichteten Studie darauf eingegangen. Man hat es nicht sowohl mit einem Einzelbeben, als vielmehr mit einem Erdbebenschwarme zu tun, indem volle vierzig Tage lang der Erdboden nicht zur Ruhe kam; immerhin scheint der erste Tag der Reihe auch der schlimmste gewesen zu sein.[3]) Von keinem europäischen Erdbeben werden so eingreifende Veränderungen des Aussehens der Erdoberfläche berichtet.[4]) Am schlimmsten erging es natürlich dem mit einer Hauptstosslinie zusammenfallenden Drautale, aber es zitterten in ihren Grundfesten auch Udine und Venedig, und Dalmatien, Südtirol (vorab das Tal von Primiero) und die

---

(S. 179) zu findende Bemerkung über H. Credners Karte des sächsisch-bayerisch-böhmischen Grenzbebens nicht etwa in dem Sinne verstanden werden darf, als sei für dieselbe aus Bayern bezogenes Material unberechtigterweise verwertet worden. Der sächsische Forscher stützte sich ausschliesslich auf Daten, die ihm seine selbständig angestellten Umfragen eingebracht hatten.

[1]) Hoefer, Die Erdbeben Kärntens und deren Stosslinien, Denkschriften der Kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien, Math.-Naturw. Kl., 42. Band (1880), S. 7 ff. Das annalistische Material findet sich grossenteils gut gesammelt bei A. Pilgram (Calendarium chronologicum medii potissimum aevi monumentis accomodatum, Wien 1781). Ganz neuerlich hat wertvolle Nachträge zu dem bereits Bekannten geliefert F. G. Hann (Belars Erdbebenwarte, 3. Jahrgang, S 68 ff.).

[2]) C. W. C. Fuchs, Ueber Erdbeben in den Alpen und deren Beobachtung, Zeitschr. d. deutschen u. österr. Alpenver., 11. Band, S. 351 ff.

[3]) Die Zerstörung von Villach und von anderen innerösterreichischen Ortschaften ist jedenfalls auf die Abendstunden des 25. Januar zu verlegen.

[4]) Darüber spricht sich des näheren aus R. Hoernes (Erdbebenkunde, Leipzig 1883, S. 214 ff.). Vom Dobratsch ging ein Bergschlipf nieder, staute die Gail auf und machte aus blühender, volkreicher Talebene eine öde, menschenleere Sumpfgegend. Das „Verwüstungsfeld" hatte nach Hann (s. o.) eine Ausdehnung von 11 km.

Lombardei erfuhren Stösse. Sogar aus Rom und Neapel liegen Nachrichten dieser Art vor. In der Schweiz wurde Basel, dieser Mittelpunkt eines habituellen Stossgebietes, stark berührt,[1]) wogegen vom Wallis, dieser seismisch schwächsten Stelle der Schweiz, nichts Sicheres bekannt ist.[2]) Niederösterreich, Böhmen und Mähren verspürten die Kraft des Bebens zum Teile noch sehr kräftig.[3]) Lernen wir nunmehr die über Bayern sich äussernden Stimmen näher kennen.

Da haben wir zunächst je eine zeitgenössische Notiz aus Weihenstephan und Passau.[4]) Die erstere, von einem dortigen Benediktiner herrührend, besagt, dass sich am Nachmittage des fraglichen Tages, eines schönen, heiteren Wintertages, der Himmel mit Wolken bezogen habe,[5]) und dass dann

---

[1]) Basel nimmt einen wenig angenehmen Ehrenplatz als seismischer Vorort Mitteleuropas ein (Langenbeck, Die Erdbebenerscheinungen in der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung, Geogr. Abhandl. aus den Reichslanden, herausgeg. v. Gerland, 1. Heft, Stuttgart 1882, a. v. St.). Auch Volgers Werk (Untersuchungen über das Phänomen der Erdbeben in der Schweiz, 3 Teile, Gotha 1857—1858) enthält viel Stoff.

[2]) Man findet zwar bei Furrer (Geschichte von Wallis, Sitten 1850, S. 130) folgende Angabe: „Anfangs des Jahres 1348 verfinsterte sich die Sonne plötzlich, und bald darauf entstand ein grosses Erdbeben fast durch ganz Europa, welches manche Städte und Dörfer gänzlich verwüstete und die Einwohner unter dem Schutte der Kirchen, in die sie sich geflüchtet hatten, begrub.“ Der Umstand jedoch, dass kein wallisischer Ort besonders namhaft gemacht wird, deutet darauf hin, dass eben jene Schreckensbotschaft aus einer Chronik in die andere überging.

[3]) v. Gümbel, Das Erdbeben vom 22. Februar 1889 in der Umgegend von Neuburg a. D., diese Sitzungsberichte, 1889, S. 89.

[4]) Bayerland, 1891, S. 371; Reindl, Beiträge zur Erdbebenkunde von Bayern, a. a. O., S. 183. Eine eingehende diplomatische Erörterung über die Bedeutung und den Zusammenhang der beiden in Betracht kommenden Manuskripte hat man von A. Ebner (Die ältesten Spuren geschichtlicher Aufzeichnungen in Straubing, Sammelblätter zur Geschichte der Stadt Straubing, Nr. 164, Nr. 165, Nr. 166, Nr. 197).

[5]) Ehemals galten atmosphärische Vorzeichen der Erdbeben für zweifellos; in Wirklichkeit sind sie höchst problematisch (Kries, De nexu inter terrae motus vel montium ignivomorum eruptiones et statum atmosphaerae, Leipzig 1832).

Kirchtürme und andere hohe Gebäude ins Wanken geraten, die Glocken zum Läuten gekommen seien. Die Fenster hätten geklirrt, das Wasser in Bächen und Flüssen sei über seine Ufer getreten, auch sei es ganz aufgewühlt und trübe geworden. Die Menschen fielen auf der Strasse um. Auch dem Passauer Chronisten zufolge sah man die Leute taumeln; Häuser und Kirchen erlitten arge Beschädigungen. Die Windberger Handschrift[1]) scheint geneigt, in dieser schlimmen Durchbrechung der Alltäglichkeit eine Art Erinnerungsfeier der Bekehrung des Saulus zum Paulus zu erblicken,[2]) und auch der Niederaltaicher Kodex[3]) hebt das Zusammentreffen hervor.[4]) Man könnte nun freilich einwerfen, auch diese Einträge seien, da zumal der Niederaltaicher Gewährsmann zweifellos aus der Windberger Quelle geschöpft hat, zu wenig substantiiert, um sichere Gewähr dafür zu bieten, dass wirklich Bayern unter den Ausläufern des Villacher Erdbebens gelitten hat. Immerhin verträgt sich die hier gegebene Erzählung doch viel zu gut mit anderweitigen Berichten, als dass sich ein ernsthafter Zweifel an ihrer Authentizität ergeben könnte. Die bayerischen Geographen und Historiker hatten ihre eigenen Zeugen,[5]) auf die sie sich berufen konnten, und so lesen wir bei Ertl[6]) eine

---

1) Auf der Münchener K. Hof- und Staatsbibliothek befindlich (Cod. lat. M. 23109).

2) „Anno Domini · MCCCXLVIII · terremotus magnus factus est in die conversionis sancti pauli apostoli. Unde versus

MC · triplicata, semel · L · minus · I · geminata
Dat terre motum pauli conversio notum
Vespera dum canitur, hec motio sic agitur:
Singula terrentur et castra moventur."

3) Im Besitze der Wiener Kaiserl. Hofbibliothek (Cod. membr. fol. 418).

4) „Anno Domini · MCCCXLVIII · factus est terre motus magnus in die conversionis sancti pauli hora vespertina."

5) Z. B. auch die Münchener Stadtchronik (Wolf, Urkundliche Chronik von München, 2. Band, ebenda 1854, S. 248).

6) Ertl, Relationes Curiosae Bavariae ..., Augsburg 1685, S. 13. „Ich finde aber in unseren uralten Bayerischen Jahres-Vorstellungen gleichfalls eine sehr remarquable Geschicht, welche sich nach Bezeugung Apiani" — ist Peter oder Philipp gemeint? — „in dem Jahr 1348.

Darstellung, die sich völlig deckt mit dem, was wir sonst wissen, indem nur für den Zeitpunkt der Hauptphase eine Zwiespältigkeit besteht. Dieselbe wird sich jedoch heben lassen, wenn man sich erinnert, dass das Schwarmbeben mehr als einen Monat andauerte, so dass sehr wohl am 8. Februar auf bayerischem Boden besonders energische Stösse gespürt werden konnten. Des ferneren sind zwei Traktätchen des Vielschreibers Rasch[1]) zu nennen, deren Schilderung,[2]) zumal auch bezüglich

---

den 8. Februarij zu getragen." Oberbayern sei „absonderlich" erschüttert worden, aber auch der „Nordgau" (Oberpfalz von heute) sei nicht leer ausgegangen.

[1]) Von der hier einschlägigen Kompilatorentätigkeit wurde an anderem Orte gehandelt (Günther, Münchener Erdbeben- und Prodigienliteratur in älterer Zeit, Jahrb. f. Münchn. Gesch., 4. Band, S. 241 ff.). Zitiert müssen hier vorzugsweise die beiden nachstehenden Schriftchen von Rasch werden: Von Erdbiden, Etliche Tractät, alte und newe, ... München s. a.; Erdbiden Chronick Nach art eines Calenders, samt einem kurtzen bericht und Catalogo Auctorum, ebenda 1591.

[2]) „Tausend dreyhundert acht und viertzkt,
Ein grosser Erdbidn hat gestürtzt,
Viel Kirchen, Schlösser, Häuser, Baw,
Davon erschrak manch mann und fraw,
Der Villach, Basel und andere Stätt,
In grund und bodn verderbet hett,
Ein Berg umbgfallen schwölt die Drag,
Davon Villach erschwembt erlag,
Basel am Rhein sich selbst zünd an,
Von Erdbiden, und in grund verbrann,
Gross Pestilentz und sterb drauff kam,
Überall vil Leut an zahl hinnam,
Über 40. tag der erdbidn wehrt,
2. Gantzer jar der sterb abkehrt,
Dess must der Jud entgelten schwär,
Als ob er daran schuldig wär."

Die furchtbarste aller deutschen Judenverfolgungen hatte noch im Erdbebenjahre 1348 selber statt. Die Behauptung des Dichters, dass der Bergrutsch die „Drag" (Drau) in ihrem Laufe aufgehalten habe, wird von Rasch später korrigiert (s. o.). Neu ist hier die auf Basel sich beziehende Aussage, eine in den Trümmern ausgekommene Feuersbrunst habe noch schlimmer als das eigentliche Erdbeben gewütet.

der terrestrischen Umwälzungen, völlig in den bereits vorhandenen Rahmen passt. Wir wissen endlich, dass gerade hier jene furchtbaren Folgen des grossen Unglückes, die ganz Süddeutschland betrafen, Seuche und abergläubischer Hass, sich ganz besonders geltend gemacht haben.[1]) So kann es denn als festgestellt betrachtet werden: Gesamtbayern, wie es seinem Umfange nach der unlängst verstorbene Ludwig der Bayer hinterlassen hatte, unterlag in der zweiten Hälfte des Winters 1347/48 schweren seismischen Zuckungen. Von Bamberg[2]) ist es sichergestellt, dass auch dort Erschütterungen wahrgenommen wurden, und wenn in Frankfurt a. M.[3]) am 6. Februar die Erde bebte, so liegt es nahe genug, an eine Fortleitung der seismischen Wellen von der oberen Drau zum unteren Main zu denken. In der beigegebenen Figur (s. die Tafel) wird versucht, den Schütterbezirk möglichst genau zu umgrenzen, indem die innere Kurve das pleistoseiste Gebiet abschliesst; jenseits desselben wurden Bozen und Basel härter als andere Orte mitgenommen. Dass die Donaulinie mit den vier stark erschütterten Städten Regensburg, Straubing,[4])

---

[1]) Zschokke, Baierische Geschichten, 2. Band, Aarau 1821, S. 235; Riezler, Geschichte Bayerns, 3. Band, Gotha 1889, S. 23 ff. Der naturkundige Konrad von Megenberg (s. dessen „Buch der Natur," herausgegeben von Pfeiffer, Stuttgart 1861, S. 109) stellte die Hypothese auf, der bald nach dem Erdbeben grassierende „schwarze Tod" sei auf die Gase zurückzuführen, die während des ersteren dem sich öffnenden Boden entströmt seien (Hoeniger, Der Schwarze Tod in Deutschland, Berlin 1882, S. 153 ff.). So dachte er sich wohl auch den Versteinerungsvorgang, der nach der Mitteilung, welche er vom Kanzler Biterolf erhalten, einige Menschen in den steirischen Alpen bei jener Veranlassung betroffen haben sollte; dieselben seien gleichsam in „Salzsäulen" verwandelt worden.

[2]) Hoefer, a. a. O., S. 5.

[3]) Langenbeck, a. a. O., S. 40.

[4]) Die Klöster Windberg und Niederaltaich liegen nicht weit von dieser damals eine gewisse Rolle spielenden Stadt entfernt, und die Annalen ersterer wissen gar viel von Straubing mitzuteilen; auch die Erdbebennachrichten beziehen sich wohl zunächst auf diese Donaustadt.

Passau und Wien sich der Fortleitung sehr günstig erwies, dürfte kaum in Abrede gestellt werden können.

Fragen wir nun nach den genetischen Bedingungen dieser tief greifenden Erschütterung eines so grossen Teiles unseres Kontinentes, so folgt aus der Analyse Hoefers (s. o.), die allen Anforderungen gerecht wird, dass man es, soweit das mehr epizentrale Territorium in Betracht kommt, mit einem geradezu klassisch ausgeprägten Dislokationsbeben zu tun hat.[1]) Sobald jedoch die Verhältnisse für Bayern geprüft werden, wird man wohl nur noch von einem Uebertragungsbeben[2]) sprechen können; in diese Kategorie gehören ja die allermeisten Gleichgewichtsstörungen, welche sich innerhalb unseres engeren Vaterlandes bemerklich machen. Freilich könnte es dann wieder zweifelhaft erscheinen, weshalb die doch viel weiter vom Herde entfernte Gegend von Basel wiederum einem so viel vehementeren Stosse ausgesetzt war. Immerhin gehört das auch tektonisch scharf gekennzeichnete Rheinknie, bei welchem der grosse Grabenbruch zwischen Vogesen und Schwarzwald seinen

---

[1]) E. Suess (Das Antlitz der Erde, erster Band, Prag-Leipzig 1885, S. 347) lässt sich folgendermassen darüber vernehmen: „Blätter mit Verschiebung sind z. B. bei Raibl und im Tale von Weissenfels vorhanden, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch das grosse Erdbeben von Villach im Jahre 1348 ein Querbeben gewesen ist." Der Schütterbezirk solcher Blattbeben ist aus nahe liegender Ursache immer ein sehr grosser.

[2]) Nicht weniger als 27 Einzelberichte, von denen allerdings nur 3 der Zeit des Unheils selbst entstammen, hat W. Wackernagel (Festschrift zur fünften Säkularfeier des Erdbebens von 1356, Basel 1856) gesammelt und verarbeitet. Des ferneren verbreiteten sich über das Ereignis Merian (Über die in Basel wahrgenommenen Erdbeben, nebst einigen Untersuchungen über Erdbeben im allgemeinen, Basel 1836), Volger (a. a. O., 1. Teil, S. 50 ff.) und Langenbeck (a. a. O., S. 15 ff.). Andererseits ist für die Fachliteratur noch gar nicht ausgenützt worden eine viel Neues bietende Schrift von L. Sieber (Zwei neue Berichte über das Erdbeben von 1356, Basel 1882). Vor allem wichtig ist die zeitgenössische Aufzeichnung des Barfüssermönchs Johannes de Rupescissa, welche die schon mehr bekannte des Dominikaners Konrad von Waltenkofen (in dessen „Alphabetum narrationum") noch ergänzt.

Anfang nimmt, zu den schwachen Stellen der Erdrinde; hier ist noch keine endgültige Vernarbung, kein dauerhafter Gleichgewichtszustand eingetreten, und es bedarf nur eines schwachen Anstosses, um gleich wieder eine Umlagerung der Schichten herbeizuführen, die sich ihrerseits durch Begleiterscheinungen kundgeben muss. Die Erdbebenwellen durchliefen das stabil gewordene Zwischenland und verursachten nur insoweit Stosseffekte, als dies eine jede oszillatorische Bewegung tun muss; um Basel dagegen wurde ein zwar sekundäres, in seiner Art jedoch selbständiges Beben ausgelöst. Und nicht viel anders mag es sich auch, wie unsere Karte andeutet, für das altvulkanische, jederzeit erregbare Litorale Rom-Neapel verhalten haben.

Das unglückliche Basel war dazu verurteilt, noch lange nicht wieder zur Ruhe zu gelangen. Kleineren Unruhen in dem auf das erste Unglücksjahr folgenden Zeitraume mochte keine grosse Bedeutung beigelegt werden, aber ein zweites, furchtbares Unglück brach schon acht Jahre später über die Stadt herein.[3]) Die lebhaft aufgetragenen Farben in dem vom Bruder Johannes entworfenen Gemälde erinnern allerdings daran, dass es vor fünf und sechs Jahrhunderten üblich war, etwas übertreibende Schilderungen in die Welt zu senden; wenn man indessen auch dementsprechend einige Abzüge macht, bleibt doch noch genug des Entsetzlichen übrig. Als der grossen Mehrzahl der Seismologen erwähntermassen nicht bekannt, soll der Bericht hier textuell wiedergegeben werden.[1])

---

[1]) Jean de Roquetaillade, Vademecum in tribulatione, Intentio XV. „Plurimae solemnes civitates graviter opprimuntur in tribulatione propinqua primo per horribiles terrae motus futuros, quales non fuerunt ab origine mundi, qui erunt inter annum Domini 1360 et 65, quorum imago praecessit hoc anno“ — 1356 — „in festo beati Lucae in Alamania in illa famosa imperiali civitate Basilea, quae concussa inaudito terrae motu quasi per decem horas funditus corruit, innumeris habitatoribus interfectis, quoniam erumpens miraculosus ignis de visceribus terrae per triduum, in typum ignis infernalis, reduxit eam in calcem exemplo antiquorum quondam Sodomae et Gomorrhae, LXXV castris circumquaque destructis. Et sacerdos dignus fide, qui vidit oculis suis, haec nobis

Sehr ähnlich, aber doch offensichtlich von einem anderen Zeitgenossen herrührend ist die zweite Mitteilung.[1]) Die Koinzidenz der Erderschütterungen mit Ueberschwemmungen darf kaum als eine zufällige Sache angesehen werden. Was Sebastian Münster von der Katastrophe zu sagen weiss,[2]) hat natürlich nur den Wert einer abgeleiteten Quelle, und ein Gleiches gilt von Wursteisens „Baseler Chronik" aus dem Jahre 1580.[3]) In der ganzen Westschweiz — in Solothurn,

---

omnia praedicta narravit. . . ." Die Prophezeiung, dass noch mehr Unglücksfälle derselben Art nachkommen würden, stützt sich vielleicht auf die Erdbebenprognose in jener famosen „Epistola de astronomica scientia" (V. Rose, Ptolemaeus und die Schule von Toledo, Hermes, 8. Band, S. 327 ff.), welche von 1322 an viel Staub in der damaligen gebildeten Welt aufwirbeln liess.

[1]) Anonymi Vita Innocentii VI. (Baluzii Vitae Paparum Avenionensium, I), S. 351: „Eodem anno, qui pro tunc erat 1356, in festo beati Lucae Evangelistae fuit magnus terrae motus in civitate et territorio Basiliensi, unde civitas ipsa pene tota corruit et fere LXXX castra et turres circum dictam civitatem ex hoc ad terram sunt prostrata, duravitque quasi per totum illum annum, licet non continue, sed per dilucida intervalla, circa Argentinam, Spiram et Treverim, ac alias civitates prope Rhenum descendendo; fuitque terra in pluribus locis aperta, ex qua alba aqua fervens et sulphurea abundanter emanavit, quae etiam loca admodum fortia ad terram prostravit. Et ex hoc demum subsecuta est aliarum aquarum abundantia maxima turres et muros diruens; et deinde fames valida, et pestilentia magna, ex quibus Alamannia passa est damna infinita." Die Emanationen schwefelhaltigen Wassers legen nahe, zu glauben, dass sich jene Schlammvulkane in der Rheinebene gebildet hätten, wie man sie (Hoernes, a. a. O., S. 210 ff.) z. B. vom Agramer Erdbeben her kennt.

[2]) Seb. Münster, Cosmographey, Basel 1564, S. 598. Hier wird rühmend der brüderlichen Hilfe gedacht, welche die Bewohner des Oberelsasses und des Breisgaus der nachbarlichen Stadt bereitwillig zu teil werden liessen, um die Folgen des schweren Schicksalschlages nach Kräften zu mildern.

[3]) Dieselbe gibt u. a. ein anscheinend sehr genaues Verzeichnis aller der Burgen, Flecken und Dörfer, welche der erste Tag des Schwarmbebens — denn ein solches ist es nach unserem Anonymus gewesen — in Trümmer legte. Am meisten hat danach die Birstallinie gelitten, eine alte tektonische, wiewohl durch die Erosion erheblich verbreiterte und veränderte Kluft im nordwestlichen Jura.

Yverdun, Lausanne, Genf, Aarau — empfand man die Wirkungen des Baseler Erdbebens,[1]) nicht minder am Bodensee, im Elsass und in der Rheinpfalz; als äusserster Grenzposten des erschütterten Gebietes im Nordwesten erscheint Trier.

Aber auch ins diesseitige Bayern griffen die Schwingungen des Bodens hinüber. Dass insonderheit Rothenburg o. T. von ihnen berührt wurde, ist schon länger bekannt, obgleich über die nachhaltige Aktion dieses Bebens, welche für die fränkische Reichsstadt sehr segensreich gewesen sein soll, ganz verbürgte Nachrichten nicht vorliegen.[2]) Dagegen sind auch jetzt die Windberger und die von ihr beeinflusste Niederaltaicher Handschrift (s. o.) unverwerfliche Zeugen.[3]) Auch das Erdbeben von 1356 hat somit Bayern in Mitleidenschaft gezogen, nur jedoch in der gewohnten Form eines Relaisbebens.

II. Die Seismizität der Riesmulde.

Wie schon erwähnt, entbehrt das rechtsrheinische Bayern[4]) fast ganz solcher Bezirke, welche als selbständige Schüttergebiete anzusprechen wären. Aus den Alpen, aus dem Böhmer-

[1]) J. J. Scheuchzers Hauptwerk (Beschreibung der Naturgeschichten des Schweizerlandes, Zürich 1706—1718) enthält auch einen Erdbebenkatalog („Historische Beschreibung aller Erdbidmen, welche in dem Schweizerlande von Zeit zu Zeit gespürt worden“, 1. Band, S. 123 ff.). Für das vom Epizentrum wenig abliegende, heftig mitgenommene Solothurn ist Hafners Chronik dieser Stadt zu vergleichen.

[2]) v. Gümbel, a. a. O., S. 89; Volger, a. a. O., 1. Band, S. 53.

[3]) Die Windberger Handschrift besagt: „MCCCLVI to iterum factus est terremotus magnus in die sancti Luce Evangeliste in gallicantu noctis.“ Der Mönch von Niederaltaich übernahm diesen Passus mit ein paar grammatischen Schnitzern; sein Eintrag lautet: „Anno eodem factus est iterum terre motus in die sancti Luce evangeliste in gallicantus prima noctis.“ In Basel hatte das Erdbeben am Tage statt; die Wellen kamen an der oberen Donau erst in der darauf folgenden Nacht an.

[4]) Bayern links des Rheines gehört ganz und gar jenen Gebirgsländern an, deren Tektonik in erster Linie durch die grosse Grabensenkung des Rheins bestimmt ist. Seine seismischen Verhältnisse unterscheiden sich nicht von denen des Elsasses.

walde, aus dem Erzgebirge und aus den altvulkanischen Regionen der Hohen Rhön und des Vogelsberges ziehen nicht selten seismische Wellen über die Grenze, ohne zumeist irgendwelche tiefere Wirkung hervorzubringen. Der Fall des Neuburger Erdbebens vom Jahre 1889, welches v. Gümbel in der früher angeführten Abhandlung als Einsturzbeben definierte, stand isoliert da. Nur ein einziger Distrikt macht eine Ausnahme, indem dort ziemlich häufig Erdbeben von nicht ganz geringer Intensität verzeichnet wurden und noch werden, die mitunter über einen verhältnismässig beschränkten Raum nicht hinausgegriffen zu haben scheinen; folglich gehört das Epizentrum in diesen Bezirk selbst hinein. Dies ist die unter dem Namen Ries bekannte und neuerdings zu einem sehr dankbaren geologischen Untersuchungsobjekte gewordene Einsenkung an der bayerisch-württembergischen Grenze. Wir werden gewiss am besten tun, wenn wir zunächst den Tatbestand möglichst genau feststellen und sodann den Ursachen dieser in einem so erdbebenarmen Lande geradezu auffallenden Erscheinung nachzugehen suchen. Einen dankenswerten Anhaltspunkt für beide Aufgaben gewährt C. Grubers Ries-Monographie,[1]) welche auch kurz auf die Erdbebenfrage eingeht. Da sich diese Angaben jedoch nur auf die aus der grössten Stadt des Rieses, aus Nördlingen, überlieferten Meldungen stützen, so liessen sich die einschlägigen Daten, wenn man auch andere Zeitberichte hinzunahm, nicht unwesentlich vermehren. Nachstehend soll das gesamte Material in chronologischer Reihenfolge vorgeführt werden.

1471. Angeblich stürzte der Turm der Stadtpfarrkirche zu Nördlingen infolge eines Erdstosses ein.[2])

1511. In Nördlingen und an anderen Riesorten fand ein Erdbeben statt.[3])

---

[1]) C. Gruber, Das Ries, eine geographisch-volkswirtschaftliche Studie, Stuttgart 1899, S. 39.

[2]) v. Gümbel, a. a. O., S. 88.

[3]) Am selben Tage (27. März) bebte nach Hoefer (a. a. O., S. 10 ff.) die Erde heftig in Kärnten, Görz und Gradisca, im Friaul (Gemona) und

1517. Das heftige Erdbeben, unter welchem Nördlingen am 26. Juni 1517 litt, ist besser als die beiden früheren beglaubigt. Es soll abermals zum Einsturze des Turmes einer Kirche geführt haben. Diesmal handelt es sich aber nur um die kleine St. Emeramskirche, welche auf einem neben der südlichen Stadtmauer aufsteigenden Hügel lag und in den Stürmen des dreissigjährigen Krieges, der 1634 so furchtbares Unheil über die wehrhafte Stadt brachte, vom Angesichte der Erde verschwunden ist. Der Chronist Weng lässt den Vorgang mit einem entsetzlichen Orkane seinen Anfang nehmen; bei dem Chronisten Kissling gewinnt man sogar den Eindruck, als sei die Windsbraut das eigentlich entscheidende Moment gewesen.[1]) Auch nach der von Münster[2]) uns aufbehaltenen Darlegung eines Augenzeugen ist nicht vollständige Klarheit darüber zu erbringen, ob man es wirklich mit einem endogenen und nicht am Ende bloss mit einem atmosphärischen Ereignis zu tun hat. Wir behandeln deswegen das, was sich 1517 zugetragen hat, mit einiger Reserve.

---

im Triestiner Küstenlande (Muggia); in Tolmein brachen zwei befestigte Schlösser zusammen. Vielleicht lagen die Dinge ähnlich, wie 1348 in Basel; das Riesbeben wäre danach ursprünglich ein Übertragungsbeben gewesen, allein der hinreichend kräftige Impuls liess die schlummernden Kräfte zu allerdings vorübergehendem Leben erwachen.

[1]) Vgl. v. Gümbel, a. a. O., S. 89.

[2]) Seb. Münster, a. a. O., S. 86. Es wird dort von Nördlingen gesagt, es sei der Stadt „uff 16 Brachmonats“ — es ist offenbar 26. zu lesen — „durch einen grausamen sturmwind und erdbidem für schaden zugestanden, der jne jr rechte pfarrkirchen zu S. Emeran allerdings auff der erden und im grund umbgeworffen, auch in der stadt und innerhalb zweier meilen wegs um Nördlingen 2000 gezelter heuser und stadel umgerissen, und darzu in jren wälden und gärten unzalbaren bäum mit wurtzen außgezogen, wie dann auch wenig thürm kirchen und andere gemeür unzerscholt, auch wenig gärten unbeschedigt bliben, aber wol in etlichen gärten kein baum aufrecht glasen ist.“ Auch das phantastische Bildchen, welches Münster seinem Werke einverleibt hat, und welches alle Greuel einer in sich selbst zusammenbrechenden Stadt zur Anschauung bringen möchte, liesse sich ebensowohl mit einem Tornado, wie mit Erdstössen vereinbaren.

1590. Das Septemberbeben dieses Jahres ist durch die Chronisten Weng[1]) und Lemp[2]) sicher gestellt; es war jedoch kein örtliches, sondern es nahm nur der Rieskessel an einem weit ausgedehnten Erzitterungsakte teil. Zumal aus Schlesien fehlt es nicht an einschlägigen Kundgebungen,[3]) und in Wien schien der Stephansturm in Gefahr zu sein.

1601. Kissling verlegt das Erdbeben dieses Jahres auf den 27. November, wogegen nach Lemp vielmehr der 7. September der kritische Tag gewesen wäre. Am 7. und 8. d. M. merkte man Erzitterungen des Bodens in München, Augsburg, Speyer, Frankfurt a. M.,[4]) am stärksten aber in Basel,[5]) das so oft sein Teil abbekam.

1670. Stärkeres Beben des 7. Juli. Zweifellos kein Lokalbeben, da es auch in Augsburg, Donauwörth und Nürnberg bemerkt ward.[6])

---

[1]) „Grosses Erdbeben zu Nördlingen im Monat September, welches sonderlich grossen Schaden getan haben soll."

[2]) „Es hat auch im Monat Septembri zu Wien in Österreich umb den 12—13 hujus mensis, wie auch allhier zu Nördlingen und anderen Orten mehr gespürt worden, grosse Erdbeben geben, welche etlicher Orten sonderlich grossen Schaden getan haben."

[3]) Vgl. H. F. Klein, Jahrbuch der Astronomie und Geophysik, 13. Jahrgang, Leipzig 1902, S. 192. Glatz und Lauban scheinen am stärksten betroffen worden sein, Breslau wurde nur schwächer berührt.

[4]) v. Gümbel, a. a. O., S. 91; Reindl, Die Erdbeben der geschichtlichen Zeit im Königreiche Bayern, Erdbebenwarte (von Belar), 2. Jahrgang, Nr. 11 und 12.

[5]) Merian, a. a. O., S. 7; Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 81 ff. An diesem Orte wird mit gutem Rechte die unkritische Leichtgläubigkeit der Annalenschreiber und Derer getadelt, welche jenen vollauf Vertrauen schenken. Nur eine Redensart ist es, wenn behauptet wird, es habe „ganz Europa und Asien" gebebt.

[6]) Als äusserster Punkt, der noch in der Erschütterungsarea lag, wird Venedig bezeichnet (v. Hoff-Berghaus, Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Oberfläche der Erde, 4. Band, Berlin 1840, S. 322 ff.). Von der Erschütterung Nürnbergs berichtet der ungenannte Verfasser einer Gelegenheitsschrift (Terra tremens, die zitternde oder bebende Erde, Nürnberg 1670), von derjenigen Regensburgs Gumpelzhaimer (Regensburgs Geschichte, Sagen und Merkwür-

1690. Weng schreibt, dass am 24. November, nachts zwischen 3 und 4 Uhr, ein Erdbeben von hunderten der Nördlinger Bürger konstatiert worden sei. Der Stadttürmer fürchtete, sein Turm, dessen Glocken von selbst anschlugen, werde mit ihm zusammenstürzen. In Hohentrüdingen, am Rande des Riesbeckens, waren die Stösse ziemlich kräftig, und in einem benachbarten Hügel sollen sich Risse und Klüfte gezeigt haben.[1]) Die im westlichen Ries gelegene Stadt Bopfingen will ein längeres Ausbleiben des Wassers der Brunnen konstatiert haben, welches hernach mit ganz unerhörter Wucht den Röhren entströmt sei.[2]) Städte des gegenwärtigen Königreiches, in denen man Zuckungen verspürte, waren München, Augsburg, Regensburg, Passau, Straubing, Ingolstadt, Nürnberg, Rothenburg o. T., Kulmbach und Bayreuth.

1728. Für das Erdbeben, welches sich am 3. August d. J. ereignete, sind bei v. Gümbel[3]) Anzeigen vom Oberrhein, von der Schweiz und von der Pfalz — u. a. fünf Stösse in Aschaffenburg —, nicht aber vom Ries zu finden. Es steht jedoch im Kirchenbuche von Lehmingen folgende Eintragung des damaligen Pfarrers J. P. Frank zu lesen:[4]) „Am 3tenn Augusti wurde auff vieler Observation sowohl in der nahe liegenden Residenzstadt[5]) Öttingen, als auch allhier zu Lehmingen ein Erdbeben verspüret, welches aus einer Windstille, da dennoch der Erdboden und die darauff stehende Gebäude erschüttert, wollen geschlossen werden. geschrieben Lehmingen 1728."

---

digkeiten, Regensburg 1830). Vgl. auch die Zeitschrift „Der Sammler" (1903, S. 44). In Norddeutschland reichten leichte Zuckungen bis Wildungen (Waldeck). Hoefer hat (a. a. O.) dieses Erdbeben, seit 1348 das räumlich umfassendste im zentralen Europa, einlässlich abgehandelt.

1) Bayerland, 1903, S. 408.

2) Hoefer, a. a. O., S. 13.

3) v. Gümbel, a. a. O., S. 93.

4) Mitteilung von Hrn. Präparandenlehrer E. Wieser in Wassertrüdingen.

5) Von 1781 ab Sitz der Fürsten der vereinigten Linien Öttingen-Öttingen und Öttingen-Spielberg, ging die Stadt nebst dem ganzen Fürstentum 1806 kraft der Rheinbundsakte an die Krone Bayern über.

1755. Am 1. November sank bekanntlich Portugals stolze Hauptstadt in Trümmer. Ob man an einen Zusammenhang des Riesbebens vom 8. Dezember mit jener in den seismischen Jahrbüchern Europas einzig dastehenden Episode zu denken habe,[1]) muss dahingestellt bleiben. Jedenfalls bedürfte diese „Flutverspätung“ einer besonderen Erklärung. Im ganzen liegt doch die Annahme eines regionalen Riesbebens näher, da insonderheit auch am 19. gleichen Monates Harburg, Donauwörth und Nördlingen betroffen wurden.[2]) Die Erschütterung des 8. Dezember machte sich am stärksten geltend im nördlichen Ries.[3])

1756. Während am 18. und 19. Februar bei Aachen und in der Eifel, diesem durch und durch vulkanischen Gebirge, die Erde sich bewegte,[4]) erzitterte das ganze Ries unter energischen Stössen.[5]) Solche sind auch in Worms, Nürnberg und Erlangen wahrgenommen worden.

---

[1]) Betreffs der Verbreitung dieses gigantischen Erdbebens ist die oben zitierte Abhandlung von Woerle und ebenso eine solche aus neuester Zeit (Das grosse Erdbeben von Lissabon und die Thermalquellen von Teplitz (Mitteil. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt, 1900, Nr. 2) nachzusehen.

[2]) Chronik des Klosters Kaisheim (an der südöstl. Riesumrandung).

[3]) Im fürstlichen Archive zu Wallerstein befindet sich eine Meldung des Oberamtmanns von Alerheim an den Grafen Philipp Karl von Öttingen-Wallerstein (10. Dezember 1755): „Letzt verwichenen Mondtag nachmittags zwischen 2 und 3 Uhren hat man hier sowohl im Amthauß und obern Schloß eine Erderschütterung gespühret, die denen gesessenen Personen wie mir selbst begegnet, samt dem Stuhl eine zimml. Bewegung gemachet, und ist diese Erschütterung in weniger als einer halben Minute zu zweyen mahlen geschehen, so jedoch, Gott lob! weiter kein Schaden erreget. Inzwischen vernehme, dass zu gleicher Zeit in Öttingen solche Erschütterung weit hefftiger wie dahier gespühret, so dass die Kirch-Türen gewackelt“ (Mitteilung von Hrn. Stadtpfarrer Bachschmid in Wallerstein). Vgl. auch ein Schriftchen von Michel (Der Öttingischen Bibliothek zweyter Teil, Öttingen 1762).

[4]) Fuchs, a. a. O., S. 159; Chronik der Stadt Donauwörth (1796).

[5]) v. Gümbel, a. a. O., S. 94.

1769. Für das Beben vom Nachmittag des 4. August können wir uns auf eine authentische Berichterstattung[1]) von ersichtlich grösserer Genauigkeit berufen. „1769 ♀ den 4. August Nachmittag gleich nach 4. um ein Viertel auf 5. Uhr verspührte man in unsern Gegenden abermalen ein Erdbeben. Der Stoss erschütterte fast die ganze Stadt Öttingen, dass viele Leute taumelnd aus den Häusern gelaufen, das Geflügel in einigen Höfen in die Höhe geflogen, auf dem Rathhaus die Glocken angeschlagen u. s. w., wobey besonders auf dem Hauptthurm der Stadt, auf dem Thurm bei St. Jakob, nicht das mindeste davon bemerkt worden,[2]) da es doch rings umher das Fürstl. Schloss und übrige Häuser merklich erschütterte. — In Harburg[3]) war das Erdbeben noch fühlbar, und bemerkte man das Getöse sowohl vor als während der Erschütterung weit stärker, als in Öttingen, wie es auch gegen 9 Sekunden, fast ein paar Sekunden länger gedauert hat. Zu Donauwerth verspürte man mehrere Stösse, und eine Andauer von 10 Sekunden. Verschiedene Häuser bekamen Ritze, und 2 Häuser wurden gespalten, die Ziegel von vielen Dächern herabgeworfen, und 3 Kamine eingestürzt. Einen Augenblick vor der Erschütterung hörte man einen Donner, und während demselben war das unterirdische Getöse sehr deutlich zu vernehmen. Der ‚Patriot in Bayern‘ äussert St. 7 auf dies Jahr S. 67 seine Gedanken über dieses Erdbeben, welches auch in München und tief ins Land hinein verspüret worden, und weiter St. 8 S. 113. Die

---

1) Michel, Beiträge zur Öttingischen politischen, kirchlichen und gelehrten Geschichte, 1. Teil, Öttingen 1779, S. 75 ff.

2) Sollte dies ein Seitenstück sein zu der oft gemachten Erfahrung (Günther, Handbuch der Geophysik, 1. Band, Stuttgart 1899, S. 445), dass sich die Bergwerke gegen Erdstösse nicht selten ganz anders als die benachbarten Teile der Oberfläche verhalten, indem einmal die Bergleute erschreckt werden, während aussen Alles in Ruhe verharrte, und ein anderes mal wieder die Zuckungen des Bodens nicht bis in die Gruben hinabreichten?

3) Harburg ist am südöstlichen Riesrande gelegen, nicht sehr entfernt von der erdgeschichtlich bemerkenswerten Stelle des Durchbruches der Wörnitz durch das vorgelagerte Juragebirge.

‚Nördl. wochentl. Nachrichten' auf dies 1769. Jahr liefern auch N. 36, 38 . . . 41 in gel. eine Beschreibung davon.“ Diese Art und Weise, über eine doch sehr rasch verlaufene Naturerscheinung zu referieren, zeichnet sich in ihrem Streben nach Genauigkeit vorteilhaft vor anderen Gepflogenheiten früherer — und auch noch späterer — Zeit aus. Das Erdbeben wurde nach v. Gümbel[1]) im westlichen Bayern an vielen Orten, nirgends aber in sehr grosser Entfernung von der Gegend, wo es sich am entschiedensten betätigte, bemerkt, und es ist damit eine grosse Wahrscheinlichkeit dafür gewonnen, dass das Epizentrum dem Ries selbst angehört hat.

1771. Dieses Beben war ein allgemeineres. Korrespondenznachrichten liegen vor[2]) von Luzern nebst Umgegend, von Einsiedeln, von Zürich, aus dem Thurgau, von Memmingen, Schaffhausen, Stuttgart, Durlach und Augsburg. Im Ries trat es minder erschreckend auf;[3]) doch wohl eben, weil es sozusagen hier nicht heimatberechtigt war.

1774. Wiederum kein ausgeprägt regionales Beben;[4])

---

[1]) v. Gümbel, a. a. O., S. 95. „Am 4. August abends 4 Uhr heftige Stösse während 17 Minuten zu Augsburg, Günzburg, Ulm, Nürnberg. Das grosse Erdbeben zu Eichstätt und Berching vom Jahre 1769 dürfte damit zusammenfallen.“ Die Entfernung des im Altmühltale gelegenen Städtchens Berching von Nördlingen beträgt etwa 70, die Distanz zwischen Nördlingen und Ulm ungefähr 60 km. Der Schütterkreis des Rieses hätte sich also nur etwas erweitert gehabt.

[2]) Gesammelt wurden dieselben von Volger (a. a. O., 1. Teil, S. 204 ff.).

[3]) Michel, Beiträge u. s. w., 1. Teil, S. 78 ff. „Den 11. August, war Dom. II. post Trin., verspürte man wieder bey sehr geschwülem Himmel, vormittags um 9 Uhr, da man eben in der Kyrche hier bey uns“ — in Öttingen — war, ein Erdbeben, welches manche in der Kirche mit Schrecken gefühlt. Es war nicht so stark, wie das letztere bey uns; desto stärker und empfindlicher aber in vielen andern benachbarten Ländern und Städten.“

[4]) Michel, a. a. O., 2. Teil, S. 252 ff. „Den 10. September verspürte man zwischen 4 und 5 Uhr in Öttingen bei einer Stille und hellem Wetter abermalen ein Erdbeben. Der Stadtturm wankte, und die Glocken darauf bewegten sich bis zum Anschlagen. Im fürstlichen Schloss wurde der Stoss merklich verspühret, wie auch in vielen andern Gegenden und

von auswärts erfuhr man schon bald, dass auch an anderen Orten die Erde sich in lebhafter Unruhe befunden habe. Aus Volgers Zusammenstellung[1]) ist zu ersehen, dass die Erdbebenbewegung schon in den Morgenstunden des fraglichen Tages im Kanton Uri begann und nach 4 Uhr bereits den neunten Grad der Skale von De Rossi-Forel erreicht hatte. Um dieselbe Zeit fing dann auch die Nordschweiz zu erzittern an; zwischen 4 und 5 Uhr reagierte ferner bereits der Boden in Strassburg, Belfort, Ansbach, Regensburg. Altdorf und das Gelände am Vierwaldstätter See erreichte den Beharrungszustand noch mehrere Tage nicht, aber das Übertragungsbeben verlor die ihm übermittelte Energie noch am nämlichen Tage.

1778. Ein echtes Riesbeben; denn nur in Augsburg und Ulm fühlte man Stösse, die zweifellos Ausläufer einer Epizentralbewegung des Rieses war, und ausserdem in Orten, die diesem mehr oder weniger nahe angehören.[2]) Die sonst so

---

Häusern der Stadt. Innerhalb 50 Jahren ist dies schon das 5. Erdbeben in unseren Gegenden. Gedachtes Erdbeben verspührte man um eben diese Zeit an den mehresten Orten unseres Landes, besonders aber wurde es in der Schweitz mit Schrecken bemerkt. Der Stoss dauerte etliche Sekunden; die Richtung des Erdbebens war von Süden nach Norden." Michel spielt oben an auf die fünf Beben von 1755, 1756, 1769, 1771, 1774; er hätte auch 1728 hinzunehmen sollen.

[1]) Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 207 ff. In Altdorf wurden fast alle Gebäude beschädigt, und einzelne Häuser fielen ein.

[2]) Wieder ist Michel (a. a. O., 3. Teil, S. 58) unser Gewährsmann. „1778 verspürte man am 22. May hier abermalen frühe um 3 Viertel auf 3 Uhr ein Erdbeben, welches von Mittag her gegen Morgen hingieng. Hier in der Stadt vermerkte man dasselbe nur an einigen Orten, zu Harburg aber und auf dem ganzen Hertsfeld, wurde davon, wie auch zu Wemdingen, Donauwörth, Augsburg, Ulm u. s. w. ein heftiger Stoss empfunden, worauf ein etwas minderer erfolgt. — Doch ging alles ohne Schaden ab. Man hatte vorher eine warme Luft und Windstille, hernach etwas kalte Witterung und nach etlichen Tagen Regenwetter. (S. unter diesem Abschnitt die Ött. Bibliothek samt diesen Beytr. nach.) Hr. Superint. Angerer zu Harburg gab mir eine nähere Nachricht von diesem Erdbeben, wie es daselbsten Einige, die auch dadurch teils aus dem Schlafe erweckt worden sind, bemerkt und empfunden haben, nämlich dass man bey dem ersten Stoss ein Geräusche in der Luft gehört,

lebendige Schweiz hatte damals eines ihrer seltenen Ruhejahre, und auch im übrigen Deutschland wurde nichts Auffälliges verzeichnet.

1787. Am 27. August d. J. — um den Peissenberg herum angeblich[1]) bereits am 26. — hatten Unterwalden, Luzern, Basel, Strassburg, Innsbruck, München, Kempten, Dillingen a. D., Pappenheim, Ansbach, Stuttgart einen Erdbebentag.[2]) Das Ries verblieb einstweilen noch indifferent. Dafür jedoch setzte die Aktion hier um einen Tag verspätet ein;[3]) wir wissen, dass Donauwörth, Harburg und Monheim berührt wurden.

1822. Nördlingen hatte am 26. November ein Erdbeben.[4]) Inwieweit man mit ihm dasjenige in Verbindung zu bringen hat, welches sich zwei Tage später in München und Tübingen, sowie im ganzen Rheintale zwischen Heidelberg und Basel meldete,[5]) bleibt eine offene Frage.

1855. Dieser Erschütterungsprozess zog ganz Südwestdeutschland und die Westalpen in Mitleidenschaft. Schon am 24. Juli spuckte es allenthalben in der Schweiz,[6]) und am 25. brach

---

wie wenn ein grosser Flug Staaren auf einer Haide aufsteht, — darauf ein starkes Schwanken erfolgte, so dass sich an allen denen Orten im Schlosse und Markt, wo dasselbe verspürt worden, alles aufgestellte Geräte in den Zimmern und Stuben bewegte, aber nirgend etwas beschädigte." Das hier genannte Härdtfeldt (Mittelpunkt Neresheim) stellt die westliche Riesumrandung ab, die sich nach Württemberg hineinzieht.

1) Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 226.

2) Langenbeck, a. a. O., S. 42.

3) Die Monheimer Chronik (1802) notiert am 28. August Stösse in Donauwörth, Harburg und Monheim. Letzteres gehört dem sogenannten „Vorries" im Osten der Riesmulde an und liegt bereits auf dem westlichen Abhange des Juraplateaus.

4) v. Gümbel, a. a. O., S. 97.

5) Langenbeck, a. a. O., S. 46 ff.; Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 224 ff.

6) Volger, a. a. O., 3. Teil, S. 54 ff. Eben diese Kette verderblicher Vorfälle hatte den Frankfurter Geologen zur Abfassung seines hier mehrfach benützten Werkes veranlasst, dessen drei Teile folgeweise die schweizerischen Erdbeben überhaupt, den geologischen Bau des Kantons Wallis und endlich das Walliser Schwarmbeben von 1855 abhandeln.

über das Oberwallis jene verheerende Katastrophe herein, der für Europa im XIX. Jahrhundert kaum eine andere, selbst Nizza, Agram und Laibach nicht ausgenommen, an die Seite zu stellen sein möchte.[1]) Im übrigen Deutschland hatten Koburg, Stuttgart, Zweibrücken und Saarbrücken die Relaisstösse gefühlt; am 25. Juli erbebten Donauwörth, Harburg und Bissingen, drei südöstlich vom Riesrande gelegene Orte.[2]) Auch Ingolstadt wurde leicht betroffen.

1889. Im April d. J. erlebte das Vorries (Wemding, Bissingen, Donauwörth) ein ausgesprochenes Erdbeben. Gleichzeitig machte sich ein Erregungszustand im ganzen Donautale zwischen Ulm und Donauwörth bemerkbar.[3])

1908. Die zweite und dritte Augustpentade waren ausserordentlich erdbebenreich, und zwar nicht nur in unserem Erdteile.[4]) Da konnte auch das Ries sich der Mitwirkung nicht

---

[1]) Ausser der mustergültig eingehenden Schilderung Volgers hat man Erörterungen der Oberwalliser Ereignisse auch von Noeggerath (Die Erdbeben im Visptale, Köln a. Rh. 1855; separat aus der „Köln. Zeitung"), Favre (Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en 1855, Arch. des sciences phys. et natur., XXXIII, S. 309 ff.) und Langenbeck (a. a. O., S. 58 ff.).

[2]) v. Gümbel, a. a. O., S. 99. Auch im Donauwörther Stadtarchive ist ein hierauf bezüglicher Vermerk zu finden.

[3]) Reindl, Beiträge u. s. w., S. 185.

[4]) Die nachstehend mitgeteilten Nachrichten entstammen teils politischen Blättern, die einzeln sämtlich anzuführen zu weitläufig wäre, teils auch den periodischen Berichten der in neuester Zeit trefflich funktionierenden seismischen Stationen (Strassburg i. E., Hamburg, Laibach). Am 11. August war stärker beunruhigt die ganze Insel Sizilien (Milazzo, Messina, Syrakus, Catania); ebenso gab es Erschütterungen in einem grossen Teile Unteritaliens (Bari, Lecce, Tarent, Umgebung von Neapel, wie denn auch eine Spaltung des Auswurfskegels am Vesuv eintrat). Aus dem nördlichen Italien (östliche Riviera) liefen gleichfalls derartige Nachrichten ein. In Griechenland empfand man am 11. August einen leichteren Choc in Athen, drei schwerere Stösse auf der Insel Cythera (Cerigo), wo drei Dörfer zerstört worden sein sollen. In Südtirol wurde der rechte Hang des Nonsberges betroffen. Ob man auch das Lissaboner Erdbeben vom 9. August beizählen soll, bleibt unentschieden; jedenfalls aber darf die gewaltige Erschütterung Südamerikas an den beiden nächst-

entziehen. Eine erste Zeitungsnachricht[1]) gab folgendes bekannt: „Am 11. August früh 5 Uhr wurden im Ries zwei leichte Erdstösse verspürt. Namentlich in Nördlingen und in den nahe gelegenen Ortschaften Kleinerdlingen, Nähermemmingen und Wallerstein wurden die Stösse so fest wahrgenommen, dass die Hausglocken von selbst läuteten. Auch in Wemding wollen einige Bewohner die Erzitterung verspürt haben." Persönliche Erkundigung brachte aus Wallerstein nur ein negatives Ergebnis ein; aus anderen Orten (zumal aus Nördlingen, briefliche Mitteilung von Herrn Geistl. Rat Wildegger) kamen dagegen Bestätigungen. Dieselben gestatteten die Herstellung folgender Übersicht:

Ort	Zeit	Stossrichtung	Dauer des Bebens	Zahl der Stösse
Nähermemmingen	5^h—6^h früh	—	4^s	2
Kleinerdlingen	5^h — 6^h	von unten nach oben	—	2
Herkheim	5^h—6^h	—	—	—
Hürnheim	5^h	—	—	2
Hohenaltheim	5^h 30^m	—	5^s	3
Amerdingen	6^h	von unten nach oben	—	—
Harburg	5^h—6^h	—	—	2

Das Beben würde danach, worauf noch zurückzukommen sein wird, mit Entschiedenheit in die Klasse der sukkussorischen eingeordnet werden müssen.

folgenden Tagen kausal mit den südeuropäischen Vorkommnissen verknüpft werden. Am 12. August erlitt die blühende Stadt Mendoza, am Ostabfalle der Anden nächst dem Uspallata-Passe gelegen und nur langsam aus den Ruinen entstanden, die eine 1861 eingetretene seismische Verheerung bewirkt hatte, einen harten Schlag durch ein erneutes Beben, dem zahlreiche Häuser, ein Kirchturm und fünf Menschenleben zum Opfer fielen. Auch sonst war Argentinien in der angegebenen Zeit der Schauplatz von Erderschütterungen. In diesem Falle erscheint somit unser Ries als ein zwar schwächeres, aber doch immer integrierendes Glied in einen die halbe Erde umspannenden Erdbebenkomplex eingeordnet.

[1]) Neues Münchener Tagblatt, 1903, Nr. 230/31.

Hiemit wäre denn unser augenblickliches Wissen von den Ries-Beben erschöpft, wobei freilich nicht vergessen werden darf, dass auch die eifrigste Spürtätigkeit ihre Abhängigkeit vom Zufalle nicht verleugnen kann. Die Auffindung neuer Dokumente wird manche Ergänzung, wohl auch Berichtigung zu liefern imstande sein, obwohl kaum daran zu denken ist, dass sich jemals ein in den Hauptzügen verändertes Bild werde zeichnen lassen. Zu allererst wäre es wünschenswert, das Ries hinfort unter dauernder seismischer Kontrolle zu halten. Zu dem Ende ist die Begründung einer Station II. Ordnung notwendig, aber auch hinreichend. Denn es kann sich nicht darum handeln, mikroseismische Fernbeben mittelst jener höchst exakten Pendelapparate zu registrieren, welche uns die Neuzeit zur Verfügung gestellt hat; es genügt vielmehr ein Instrument, welches in erster Linie die lokalen Nahbeben und in zweiter die makroseismischen Fernbeben festzuhalten geeignet ist. Von dem manometrischen Apparate des italienischen Seismologen Oddone[1]) ist es bekannt, dass er gegen Nahbeben sich sehr empfindlich verhält, und da es auch möglich ist, denselben mit automatischer Aufzeichnung auszurüsten, so würde man in Zukunft in die Lage versetzt sein, sich über die zwei verschiedenen Gattungen seismischer Kraftäusserung, welche dem Rieskessel eigentümlich sind, fortlaufend und mit einer gegen die bisherige Sammlung von Zeugenaussagen ganz beträchtlich vervollkommneten Präzision zu unterrichten.

Dass es nämlich zweierlei Gattungen gibt, ist durch unsere retrospektive Erörterung mindestens in hohem Grade wahrscheinlich geworden. Es kommen im Ries Erdstösse vor, die zwar auch in einem mehr oder minder ausgedehnten Umkreise empfunden werden, ihr Epizentrum und ihren Herd aber zweifellos innerhalb der Peripherie des Beckens haben. Auf

---

[1]) Oddone, Ricerche strumentali in sismometria con apparati non pendolari, Bullettino della Società Sismologica Italiana, 1900, S. 168 ff.; Recherches en séismométrie avec des appareils non pendulaires, Verhandl. d. 1. Internat. Seismol. Konferenz zu Strassburg, Leipzig 1902, S. 259 ff.

der anderen Seite finden Übertragungsbecken im Ries gewissermassen eine bereitwillige Resonanz; mögen nun erstere, wie es die Regel ist, aus dem Süden oder auch aus Osten und Westen [1]) herandringen, immer wird das uralte habituelle Stossgebiet rasch und entschieden in die Bewegung hineingezogen. Kein grösseres schweizerisches Beben, dem nicht auch eine Beunruhigung des Riesgeländes entspräche! Man muss zugestehen, dass diejenigen Teile der Erdkruste, in welche die Mulde eingesenkt erscheint, noch keine statische Permanenz erlangt haben, sondern sich noch immer im labilen Zustande befinden, dass also die Zeit der intrakrustalen Gleichgewichtsstörungen, welche für Bayern diesseits des Rheins sonst so gut wie abgeschlossen ist, an dieser Erdstelle ihr Ende noch nicht erreicht hat. Und das kann auch in keiner Weise wundernehmen, weil ja das Ries, wie man schon seit geraumer Zeit im allgemeinen weiss, in unseren Tagen aber erst näher zu erforschen Gelegenheit hatte, ein durch und durch vulkanisches Terrain darstellt. Darauf nun, dass im Bereiche anscheinend erloschener Vulkantätigkeit die seismischen Kräfte nur schlummern und sehr leicht zu erneuten, wenngleich nur kurzlebigen Betätigungen ihres Daseins erweckt werden können, wurde wiederholt aufmerksam gemacht, so u. a. von Ratzel[2]) mit Hinweis auf die Zustände im westlichen Nordamerika. Auch für Südamerika und für die Randgebiete des Toten Meeres, in denen sich, wie die Namen Sodom und Gomorrha bekunden, zum öfteren schwere Erdrevolutionen zutrugen, sind von Darwin[3]) und Diener[4]) ähnliche Gesichtspunkte geltend

---

[1]) Erdbebenwellen, die von Norden her in das Ries gekommen wären, lassen sich gemäss des Quellenbefundes nicht nachweisen. In der Tat befindet sich in dieser Richtung kein autonomer Erdbebenherd, der als Ausgangspunkt für Undulationen der bezeichneten Art gelten könnte.

[2]) Ratzel, Physikalische Geographie und Naturcharakter der Vereinigten Staaten von Nordamerika, München 1878, S. 145 ff.

[3]) Darwin, On the Connection of Vulcanic Phenomena, Transact. of the Geol. Society, 5. Band, S. 601 ff.

[4]) Diener, Die Katastrophe von Sodom und Gomorrha im Lichte geologischer Forschung, Mitteil. d. Geogr. Gesellsch. zu Wien, 1896, S. 1 ff.

gemacht worden. Es braucht ein derartiges Erdbeben deshalb durchaus noch kein vulkanisches im technischen Wortsinne zu sein, so dass also magmatischer Auftrieb die wahre Ursache der Erschütterung wäre; es genügt vielmehr vollkommen, anzunehmen, dass durch die vulkanischen Kraftäusserungen einer längst vergangenen Zeit ein Zustand der internen Lockerung geschaffen ward, der bis zum heutigen Tage nicht gehoben ist und zwar unter normalen Umständen nicht in die Erscheinung tritt, sich aber bei nur irgendwie günstiger Gelegenheit sofort zu erkennen gibt. Die Riesbeben sind also, wie sie bei früherem Anlasse genannt wurden, „vulkanisch-tektonische,“[1]) oder, um einen Ausdruck W. Brancos zu gebrauchen, „unreine tektonische“ Beben.[2]) Vielleicht würde es sich empfehlen, von gemischten Beben generell zu sprechen, da es sehr wahrscheinlich auch nicht an gelegentlichen unterirdischen Einstürzen fehlt, welche durch die mit der vulkanischen Aktion notwendig verbundenen Substanzverluste bedingt sind. Gerade der in einem Einzelfalle (s. o.) klar erkannte sukkussorische Typus, dessen Eigentümlichkeit es ist, dass das Erdbeben in einigen wenigen Vertikalstössen, ohne vibratorische Begleitphänomene, seine Kraft verzehrt, lässt sich mit subterranen Deckeneinbrüchen in ursächliche Beziehung setzen.

Die Lehre vom Riesvulkanismus begründet zu haben, ist das Verdienst v. Gümbels,[3]) nachdem die früheren Bestrebungen von Deffner, O. Fraas und Quenstedt, die ganz ungewöhnlichen Überschiebungsverhältnisse in den sedimentären

---

[1]) Günther, Handbuch a. a. O., 1. Band, S. 482.

[2]) W. Branco, Wirkungen und Ursachen der Erdbeben, Berlin 1902, S. 9 ff. Der Umstand, so wird hier ausgeführt, dass das Magma zwar mitunter, aber keineswegs immer aus Spalten aufsteige, bedinge „eine Verquickung von vulkanischen und tektonischen Beben“. Vor allem trifft dies zu für Japan (Kotô, The Scope of the Vulcanological Survey of Japan Publications of the Earthquake Investigation Committee (in foreign Languages), 1900, III, S. 89 ff.).

[3]) v. Gümbel, Der Riesvulkan, diese Sitzungsberichte, 1870, S. 153 ff.; Erläuterungen zu dem Blatte Nördlingen der geognostischen Karte von Bayern, München 1889.

Bildungen glazialgeologisch[1]) oder durch einfache Hebung zu erklären, zu keinem befriedigenden Ziele geführt hatten. Ein ganz neues Ferment wurde in die schwankenden Theorien hineingetragen durch Branco und E. Fraas,[2]) welche beide der anscheinend ganz von der Tagesordnung abgesetzten Hypothese L. v. Buchs über die sogenannten Erhebungskrater[3]) neues Leben einhauchten und als ihre Überzeugung die aussprachen, dass durch eine lakkolithische Pfropfenbildung eine namhafte Masse geschichteten Gesteines gehoben und über die angrenzenden Schichten hinweggepresst worden sei. In welchem Maasse durch einen solchen Hebungsprozess die Erdrinde weitum beeinflusst worden sein müsste, lässt sich ahnen, und es kommt noch dazu, dass während des Aktes der Aufpressung und sowohl vor seinem Beginne wie nach seiner Beendigung örtliche Explosionen statthatten, welche ihrerseits ebensosehr Gesteinszerschmetterung,[4]) wie auch hinwiederum die Bildung von Hohlräumen bewirkten. Wie wir uns auch

---

[1]) Die hier in Betracht kommenden Arbeiten von Deffner, Koken, Thürach u. s. w. brauchen wir nicht eingehender zu diskutieren, weil sie sich in der Erdbebenfrage der Natur des Gegenstandes entsprechend neutral verhalten.

[2]) W. Branco - E. Fraas, Das vulkanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie, Berlin 1901. (Aus den Abhandlungen der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.)

[3]) A. a. O., S. 15. „Diese alte, als veraltet verworfene Humboldt-Buchsche Lehre von den Erhebungskratern findet also in dem, was wesentlich an ihr ist, durch das Ries und für dasselbe ihre Bestätigung. Darin liegt zum einen Teile die grosse Bedeutung des Rieses für die allgemeine Geologie." Branco verwertet diese vulkanische Gegend für seine viel erörterte und in neuester Zeit immer mehr Anhänger werbende Anschauung, dass vulkanische Eruptionen sehr wohl auch ohne präexistierende Spalten denkbar seien (Zur Spaltenfrage der Vulkane, Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wissenschaften, 16. Juli 1903).

[4]) Dass es dazu kam, leitet Branco aus der manchenorts wahrzunehmenden Breccienbildung her (Die Griesbreccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulkanbildung, Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad., 16. Juli 1903). Gas- und Tuffmaare würden schon auf eine fortgeschrittenere Etappe hinweisen als diese einer ganz rudimentären Epoche angehörigen Ausblasungen.

die Einzelheiten der vulkanischen Katastrophe denken mögen, deren Endergebnis das rezente Ries gewesen ist — auf alle Fälle müssen wir es aussprechen: Sie hat den Boden bereitet, auf dem sich der gegenwärtige seismische Zustand herausbilden konnte und musste. Inwieweit es künftiger, mit den modernen Hilfsmitteln ausgestatteter Forschungsarbeit gelingen wird,[1] die Seismizität dieser hochmerkwürdigen Erdstelle[2] noch tiefer zu durchschauen, muss die Zukunft lehren.

III. Zur Physik der Bodenknalle.

Bei früherer Gelegenheit ist an diesem Orte[3] der Versuch gemacht worden, unser Wissen von gewissen abrupten Geräuschen, die sich in den verschiedensten Gegenden vernehmen lassen und folglich auch unter den mannigfaltigsten Bezeichnungen bekannt sind, auf eine festere Grundlage zu stellen. Es wurde dortselbst der Nachweis — wo nicht geführt, so doch — zu führen gesucht, dass diese Schallerscheinungen wesentlich endogener Natur seien, und es wurde deshalb für dieselben auch eine passendere Benennung, Bodenknalle,[4] in Vorschlag gebracht. Unsere Aufgabe soll es diesmal sein,

---

[1]) Ihr ist auch die magnetische Prüfung zuzurechnen, deren geologische Nutzbarkeit jetzt nirgends mehr unterschätzt wird. Bei seiner ausserordentlich gründlich durchgeführten Landesaufnahme hat K. Haussmann (Die erdmagnetischen Elemente von Württemberg und Hohenzollern, Stuttgart 1903, S. 156) namhafte Störungen dieser Art in der unmittelbaren westlichen Nachbarschaft von Nördlingen aufgedeckt. Es wird gestattet sein, anzunehmen, dass neben „vulkanischen Gesteinen und Erzvorkommen“ auch die Lageverschiebungen (s. E. Naumann, Die Erscheinungen des Erdmagnetismus in ihrer Abhängigkeit vom Bau der Erdrinde, Stuttgart 1887) da eine gewisse Rolle spielen werden.

[2]) Diesen noch vagen Begriff will neuerdings Montessus de Ballore fester umgrenzen (Bernard-Laharner, Erdbebenstudien des Grafen Montessus de Ballore, Erdbebenwarte, 2. Jahrgang, Nr. 2).

[3]) Diese Sitzungsberichte, Math.-Phys. Kl., 1901, S. 237 ff.

[4]) Günther, Erdbebengeräusche und Bodenknalle, Erdbebenwarte, 2. Jahrgang, Nr. 5.

für die innere Berechtigung dieses Ausdruckes neues Beweismaterial herbeizuschaffen.

Diese Berechtigung wäre in Frage gestellt, wenn es nach der Meinung von Aug. Schmidt möglich wäre, sich die Detonationen als in der freien Atmosphäre entstanden vorzustellen. Die Frage, ob solches angängig sei, muss als sehr wichtig erscheinen, und es dürfte deshalb am Platze sein, den nur kurzen Lexikonartikel, der diese jedenfalls eigenartige Auffassung vorlegt, wörtlich hier wiederzugeben.[1]) „Knall, kurzer Schall, erzeugt durch eine einzige, etwa durch Stoss oder Explosion entstandene Luftwelle. Bei starker Verdichtung der Luft in der Welle ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit grösser als die des gewöhnlichen Schalles; das zeigen die Schiessversuche mit Photographierung der Schlieren von E. Mach.[2]) Nach Riemann nimmt die Wellenlänge einer Verdichtungswelle der Luft aus theoretischen Gründen fortschreitend ab. Dann muss ein Windstoss eine Verdichtungswelle erzeugen können, die in genügender Entfernung als Knall gehört wird. In der Tat sind an Meeresküsten und Seeufern solche Knallwahrnehmungen bekannt (Seeschiessen am Bodensee)."

Die Möglichkeit einer atmosphärischen Genese der ungewöhnlichen Klänge wäre hiernach durch ein von dem grossen Mathematiker Riemann aufgestelltes Theorem[3]) gewährleistet. Es wird sich empfehlen, dasselbe zuvörderst in seiner ursprünglichen Form kennen zu lernen: Riemann stellt den irgendwo herrschenden Druck als eine wie immer beschaffene Funktion

---

[1]) Artikel „Knall"; O. Luegers Lexikon der gesamten Technik, 5. Band, Stuttgart-Leipzig s. a., S. 563.

[2]) Mach-Salcher, Photographische Fixierung der durch Projektile in der Luft eingeleiteten Vorgänge, Sitzungsber. d. Akademie zu Wien, Math.-Naturw. Kl., 1887, S. 764 ff.; 1889, S. 41 ff.

[3]) Bernhard Riemanns Gesammelte Mathematische Werke und wissenschaftlicher Nachlass, herausgeg. von H. Weber, Leipzig 1892, S. 164. Der Aufsatz „Über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite" war zuerst 1860 in den „Abhandlungen" der Göttinger Gesellschaft erschienen.

der Dichte ϱ dar und nimmt die X-Achse des räumlichen Koordinatensystemes als der Bewegungsrichtung der Welle parallel an. Diese Achse soll zugleich die Abszissenachse für ein ebenes Achsensystem sein, auf welches eine Kurve bezogen ist, deren Ordinate dem jeweiligen ϱ gleich sei. Sobald die erstere eine zur X-Achse senkrechte Tangente hat, tritt eine Unstetigkeit ein, und aus dieser Tatsache wird (a. a. O.) weiter gefolgert: „Die Verdichtungswellen, d. h. die Teile der Welle, in welchen die Dichtigkeit in der Fortpflanzungsrichtung abnimmt, werden bei ihrem Fortschreiten immer schmäler und gehen schliesslich in Verdichtungsstösse über; die Breite der Verdünnungswellen aber wächst beständig der Zeit proportional." Dieser Satz ist es, von welchem die Betrachtung Schmidts ihren Ausgangspunkt nimmt. Dass jeder Verdichtungsstoss, der mit ausreichender Energie unser Trommelfell trifft, eine Klangempfindung auszulösen vermag, unterliegt an sich keinem Zweifel, aber in der grossen Mehrzahl der Fälle wird der Impuls zu schwach sein, um die Membran in Schwingungen von solcher Amplitude zu versetzen, dass sie einen akustischen Eindruck hervorbrächte. Aus diesem Grunde eben appelliert Schmidt an die Mitwirkung des Windes. Man pflegt ja auch als eine so gut wie selbstverständliche Sache es hinzunehmen,[1]) dass der Schall mit dem Winde weit kräftiger als gegen den Wind fortgeleitet werde.

Dass dem teilweise so ist, wurde durch die Experimente von Haldat,[2]) an welche sich diejenigen von De la Roche und Dunal anschlossen, vollkommen bekräftigt. Für geringere Entfernungen ist der Einfluss der Windrichtung fast unmerklich, aber für grössere Distanzen lässt sich ein solcher erkennen, freilich aber nicht in dem Sinne, dass etwa eine klare Beziehung zwischen Schallstärke und Windrichtung nachweisbar wäre. Ein senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung des Schalles wehender

---

[1]) Muncke, Artikel Schall in Gehlers „Physik. Lexikon" (2. Auflage, 8. Band, Leipzig 1836, S. 433 ff.).

[2]) Haldat, Sur la propagation du son dans l'air agité par le vent, Journal de Physique, 79. Band (1814), S. 235 ff.

Wind scheint zu bewirken, dass jener rascher fortschreitet, als wenn der Wind selbst die Schallwellen forträgt. Schmidt will auch, wie die sehr kurze Andeutung wohl besagen will, nicht sowohl der in der Luft herrschenden Bewegung einen wesentlichen Anteil an der Hörbarmachung einer aus grosser Ferne herankommenden Schwingung zuschreiben, sondern wenn wir die von ihm gewählte Formulierung recht verstehen, wäre der springende Punkt seiner Erklärung der folgende. Ursachen, welche die Entstehung einer atmosphärischen Solitärwelle bewirken können, gibt es an der Erdoberfläche in grosser Menge. Schreitet eine solche mit einer gewissen Geschwindigkeit fort, so löst sie sich nach der Riemannschen Theorie in Verdichtungsstösse auf, die in der Mehrzahl der Fälle auf das Ohr keinen Eindruck machen, durch das plötzliche Hinzutreten rasch bewegter Luft jedoch einen derart erhöhten Energiezuwachs erhalten können, um als Klang hörbar zu werden. Dass qualitativ ein solcher Vorgang nicht ausgeschlossen ist, kann gerne eingeräumt werden; ob aber die Schallverstärkung quantitativ ausreicht, lässt sich a priori schwerlich entscheiden, und es würde messender Versuche bedürfen, um über diese Möglichkeit ein zutreffendes Urteil gewinnen zu können. Gegen die Schmidtsche Ansicht spricht anscheinend der Umstand, dass solche Knalle doch im allgemeinen nur selten gehört werden, während man theoretisch das Gegenteil erwarten sollte. Wie es sich aber damit auch verhalte, so ist es jedenfalls nur zu billigen, dass eine, wenn der Ausdruck gestattet ist, rein physikalische Interpretation eines Vorganges als möglich hingestellt wurde, der von anderer Seite als ein völlig geodynamischer aufgefasst wird. Ferner kann nicht in Abrede gestellt werden, dass auch dann, wenn die betreffende Einsiedlerwelle[1]) nach der früher verlautbarten Ansicht intra-

---

[1]) Diese Wellen haben die Eigenschaft, nicht Bestandteile eines grösseren Wellensystems zu sein, sondern ganz isoliert das die Fortpflanzung ermöglichende Medium zu durchziehen. Untersucht sind sie

krustalen Ursprunges sein sollte, immerhin durch das Hinzutreten des sonst wenig beachteten Windes die Übertragung auf das menschliche Ohr einigermassen modifiziert werden könnte.

Überhaupt bedarf die physikalische Seite unseres Problemes, selbst wenn man von dem eigentlich genetischen Vorgängen absieht, noch mancher Klärung. Auf einen nicht gleichgültigen Punkt lenkte bereits Volger[1]) unsere Aufmerksamkeit. Drei Momente kommen bezüglich der Fortleitung des durch Bewegungen unter dem Erdboden ausgelösten Schalles und der seismischen Bewegung selber in Betracht: die Fortpflanzung der Stosswelle innerhalb der Erdfeste (a), die Fortpflanzung der Tonwelle innerhalb des Felsgerüstes (b), die Fortpflanzung der Tonwelle in der Luft (c). Für gewöhnlich ist $c > a > b$, doch kann das Grössenverhältnis auch ein anderes werden. So kann, je nach diesen Umständen, die Tonwahrnehmung vor dem Eintreffen der Stosswelle oder gleichzeitig mit dieser oder auch nach ihrem Eintreffen gemacht werden.[2]) Damit hängt es zusammen, dass die Angaben über Art und Auftreten der seismischen Klänge in den Originalberichten oft so weit voneinander abweichen. Wenn eine fühlbare Erschütterung ohne akustische Begleiterscheinung vorkommt, so kann dies auch verschiedene Ursachen haben, deren eine vermutlich in der „Uebertiefe" der Töne, d. h. in der geringen Zahl der auf eine bestimmte Zeit entfallenden Schwingungen zu suchen ist.[3]) Ganz gewiss lässt sich aus der Beschaffenheit des den Hörern zum Bewusstsein gekommenen Tones, Klanges oder Geräusches nicht der mindeste Einwurf gegen die Annahme ableiten, dass derselbe aus der Lithosphäre selbst stammt.

---

worden von R. Scott (The Wave of Translation and the Work it does, Proceedings of the Royal Society, 32. Band, S. 382 ff.).

[1]) Volger, a. a. O., 3. Teil, S. 474 ff.

[2]) Die Knalle könnten danach in nachläufige, synchrone und voreilende eingeteilt werden.

[3]) Wenn weniger als 16 Schwingungen auf die Sekunde treffen, wird der Ton nach H. v. Helmholtz unhörbar (Tyndall, Der Schall, deutsch von Helmholtz-Wiedemann, Braunschweig 1869, S. 85).

Geleitet von solchen Erwägungen, und speziell mit Anknüpfung an das Wetterschiessen im Gelände des Bieler Sees,[1]) welches als „tief tönende, mit einem schwachen Nachhall auslaufende Detonation" beschrieben wird,[2]) wirft Volger[3]) die Frage auf, „ob nicht das sogenannte ‚Wetterschiessen' in den Alpen ein Erdbeben-Schallphänomen ist, zusammenhängend mit den Bewegungen im Schichtenbau des Gebirges". Die ihrerzeit berühmten Eglisauer Erdbebenschwärme, mit denen sich späterhin nur diejenigen von Gross-Gerau (Hessen)[4]) in Parallele stellen lassen, entbehrten nach der Schilderung des erfahrenen Ingenieurs Denzler des richtigen Erdbebenkolorits meistenteils ganz und gar; nur selten war ein wirkliches Zittern der Erde zu konstatieren, und die Regel bildeten mit Pausen von ungleicher Länge „knallähnliche Erschütterungen, Knallputsche."[5]) Auch das Vorhandensein oder Fehlen des einen der beiden Faktoren, die wir bei Erderschütterungen ineinandergreifen zu sehen gewohnt sind, gibt uns sonach kein sicheres Kriterium an die Hand: Es kommen Erdbeben ohne jedwede Detonation und echt-seismische Geräusche ohne terrestrische Gleichgewichtsstörung vor. Wenn wir uns dies gegenwärtig halten, werden wir desto eher geneigt sein, die Bildung der Bodenknalle als eine Folge intrakrustaler Ortsveränderungen anzuerkennen. Mit Davison, der sich die freilich nicht durchweg lohnende Mühe gegeben hat, die seismischen Geräusche nach bestimmten Klassen zu ordnen,[6]) betrachten wir die Bodenknalle als Repräsentanten eines

---

[1]) Diese Sitzungsberichte, 1901, S. 239.

[2]) Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 306.

[3]) Ebenda, 3. Teil, S. 476.

[4]) K. Fuchs, Statistik der Erdbeben von 1865 bis 1882, Sitzungsber. d. Akad. zu Wien, Math.-Naturw. Kl.. 92. Band, S. 280.

[5]) Volger, a. a. O., 1. Teil, S. 27.

[6]) Davison, On Earthquake Sounds, Philos. Magazine, 1900, S. 71 ff. Diese Abhandlung kann als eine Weiterführung jener gelten, welche bereits früher (diese Sitzungsberichte, 1901, S. 250) zitiert worden ist. Diesmal werden sieben Rubriken unterschieden, in welche man die unterirdischen Detonationen einreihen soll; es sind dies Wagenrasseln, Donner-

schwachen, nicht zu voller Entfaltung durchgedrungenen Erdbebens. Wenn wir dies tun, so können wir auch am besten verstehen, warum ein Beben von längerer Dauer sich durch Detonationen ankündigt und schliesslich wieder, nachdem die Bewegung selbst beendet ist, in Detonationen ausklingt.[1]) In dieser Weise kennzeichnet die vogtländisch-nordwestböhmischen Schwarmbeben H. Credner, der von dieser Erdbebenform eine

---

rollen, Heulen des Windes, Zusammenbruch eines Steinhaufens, Fall schwerer Körper, Explosion, Tierische Laute und endlich diffuse Geräusche von nicht näher bestimmbarem Wesen. Die eigentlichen Bodenknalle dürften am besten Davisons fünfter Klasse entsprechen. Dahin gehören die oben besprochenen Knallputsche von Eglisau, dahin auch die im November und Dezember 1851 bei Feltre in Oberitalien gehörten dumpfen Schläge, welche dazumal viel Aufsehen erregten (Senoner, Relazione sul fenomeno di detonazione del Monte Tonatico di Feltre, Verona 1854; v. Haidinger, Das Schallphänomen des Monte Tonatico Feltre, Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt, 4. Band, S. 559 ff.). Bodenschwankungen wurden nur ganz schwach, und intermittierend, wahrgenommen. So war es auch am 22. Juli 1902, als man (v. Mojsisovics, Mitteilungen der Erdbebenkommission der kaiserl. Akad. der Wissensch., (2) Nr. XIX) in dem steiermärkischen Flecken St. Lambrecht schussartige Knalle hörte und vermeinte, in einer Fabrik sei eine Explosion geschehen. Ganz stimmt damit überein ein von Volger (a. a. O., 1. Teil, S. 358 ff.) mitgeteiltes Erlebnis der Bürger Solothurns (11. August 1853), dessen man sich dort lange erinnerte. Aus früheren Jahren sei noch ein südafrikanisches Ereignis herangezogen. Nach Fr. Hoffmann (Geschichte der Geognosie und Schilderung der vulkanischen Erscheinungen, Berlin 1848, S. 31 ff.) wusste der Reisende Burchell davon zu berichten, dass man in Capetown einmal durch zwei heftige Lufterschütterungen erschreckt wurde, die man für Kanonenschläge oder für eine Pulverexplosion hielt, und die allmählich, obwohl kein Beben des Bodens nebenher ging, für „unterirdisch" erklärt werden mussten. Von der Örtlichkeit ist ähnliches auch sonst bekannt (diese Sitzungsberichte, 1901, S. 212).

[1]) Dieser Anschauung pflichtet auch Ratzel bei (Die Erde und das Leben, eine vergleichende Erdkunde, 1. Band, Leipzig-Wien 1901, S. 192): „Vielleicht gehören zu den Ausläufern der Erderschütterungen auch die Nebel- oder Seepuffe, die in verschiedenen Teilen der Erde als dumpfes Dröhnen empfunden werden und vielleicht manchmal mit leisen Erschütterungen verbunden sind."

sehr treffende Charakteristik entwarf. Seine Schilderung[1]) steht im besten Einklange mit der hier gegebenen Darlegung: „... Von nun an nimmt die seismische Tätigkeit an Energie stetig ab und gibt sich im Laufe des 26. Juli nur noch durch lokales unterirdisches Donnerrollen kund. . . . Am 6. August hebt in Graslitz und Markneukirchen das unterirdische Donnerrollen von neuem an und wächst am letztgenannten Orte nachmittags 1^h 10^m zu leichten Erschütterungen des Bodens an". Ebenso Knett:[2]) „Das erzgebirgische Schwarmbeben, welches vom 13. Februar bis zum 25. März 1903 anhielt, wies zahlreiche Schallerscheinungen (‚unheimliches Rollen') auf, ohne dass zugleich Stösse gefühlt wurden". In allen diesen Fällen war mithin die seismische Energie gross genug[3]), um eine akustische, nicht aber ausreichend, um auch eine mechanisch bemerkbare Wellenbewegung hervorzurufen.

Zu der schon früher erwähnten Abhandlung Cancanis, eines der erfolgreichsten italienischen Erdbebenforschers, ist inzwischen eine neue hinzugetreten,[4]) welche sich mit der Beschaffung neuer Beweisgründe für den endogenen Ursprung der mysteriösen Knalle beschäftigt. Es wurden hierher gehörige Beobachtungen angestellt in einigen Bezirken von Latium, die sich den viel älteren Berichten von Bassanelli[5]) ganz gut

---

[1]) H. Credner, Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und August 1900, Ber. d. math.-phys. Kl. d. k. sächsischen Gesellsch. d. Wissenschaften zu Leipzig, 1900, S. 169 ff.

[2]) Knett, Mitteilungen u. s. w., (2) Nr. XVI.

[3]) Vortrefflich wird diese Schlussfolgerung auch gestützt durch einen Erfahrungssatz Omoris (On the After-Shoks of Earthquakes, Journal of the College of Science of the Imperial University of Tokȳo, VII, 2, 1894). Derselbe lautet: Durchschnittlich stehen in Japan Heftigkeit der Stosswirkung und Intensität des Schalles im umgekehrten Verhältnis.

[4]) Cancani, Barisal Guns, Mistpoeffers, Marina, Boll. della Soc. Sismol. Ital., 1897, S. 222 ff. (diese Sitzungsberichte, 1901, S. 239); Rombi sismici, ebenda, 1901, S. 23 ff.

[5]) Bassanelli, Sopra i tremuoto, che ha sofferto la città di Albano con le sue vicinanze dal giorno 21 di maggio a tutto il dì 6 dicembre 1829, Giornale Arcadico, 1829 (Brief an Folchi). Jenes alba-

anpassten. Vor allem aber war bemerkenswert ein Zwischenfall, der sich in Rom selbst ereignete. Auf dem im Osten der Stadt befindlichen Hochplateau von Panisperna hörten mehrere Angehörige des dort gelegenen physikalischen Institutes der Universität dieselben dröhnenden Laute, die sich auch in der Campagna und — als vermeintliche Kanonenschläge — im Albanergebirge vernehmbar gemacht hatten, und als man sofort telephonisch bei der staatlichen Erdbebenstation in dem zwei bis drei Kilometer entfernten Collegio Romano anfragte, stellte sich heraus, dass die dortigen Seismographen absolute Ruhe bewahrt hatten. Einzig und allein in Frascati wollte man ein leises Erzittern des Bodens bemerkt haben. Dass diesmal nicht wirkliche Schüsse zu einer Täuschung geführt haben konnten, ergab sich aus den Erkundigungen, welche man unverweilt bei dem Artilleriekommando der Hauptstadt eingezogen hatte. Auch aus Cosenza und Spoleto liefen analoge Nachrichten ein. Und dabei war die Luft absolut ruhig; der Barograph zeigte ebensowenig eine Störung an, wie es die Pendelseismometer taten.

Die von Cancani gegebene Zusammenstellung[1]) der wichtigsten italienischen Schallvorkommnisse, deren subterrane Herkunft als verbürgt zu erachten ist, muss als sehr belehrend anerkannt werden. Von 1570 bis 1901 kennt man nicht weniger als 119 distinkte Einzelfälle, die in einer Tabelle bequem zu übersehen sind. Aus dieser kann man die nachstehenden Schlüsse ziehen: Mitunter, aber durchaus nicht regelmässig, sind die Bodenknalle Vorboten wirklicher Erdbeben; in erdbebenreichen Gegenden werden sie am häufigsten gehört, und ihr Vorkommen weist auch ein relatives Frequenzmaximum in solchen Zeiten auf, in denen ohnehin der Boden lebhafter bewegt ist; Knalle ohne gleichzeitige Erderschütterung sind keine

---

nische Schwarmbeben war reich an Detonationen ohne Stoss; gerade so wie das zentraljapanische Dauerbeben vom Oktober 1891 gegenüber 3365 Einzelnotierungen nicht weniger als 409 rein akustische Phänomene in sich schloss.

[1]) Cancani, a. a. O., S. 214 ff.

Seltenheit; die Luftstösse sind nichts als Wirkungen von Impulsen, die aus der Erdrinde sich nach aussen mitteilen.

Mit Cancani kommt in der Hauptsache völlig überein der verdienstvolle Bearbeiter der italienischen Seismologie, M. Baratta in Voghera, der im ersten Teile seines grossen Werkes[1]) die erreichbaren Materialien möglichst vollständig gesammelt und auch die wahrscheinlich geschichtlich früheste Erwähnung unseres Phänomens[2]) aufgefunden hat. In seiner neuesten Veröffentlichung[3]) geht er aus von der Tatsache, dass durch Cancani (s. o.), Botti[4]) und Simonelli[5]) die Wesensgleichheit der „Mistpoeffers" und der „Marina" erwiesen sei, und wendet die so erzielte Erkenntnis an auf eine in Norditalien heimische, unter dem Namen „Balza" bekannte Schallerscheinung, die insbesondere südlich und südwestlich von den Städten Faenza und Forlì den Nordabhang der Apenninenkette beherrscht. Nur ein einziger Lokalberichterstatter wusste von einem Zusammenhange zwischen diesen „brüllenden" Lauten und einer leichten Form von Erdbeben etwas auszusagen. Es ist bei den Umwohnern, welche mit der — in einigen Dörfern auch „Trabusso" genannten — „Balza" vertraut sind, so gut wie Einhelligkeit darüber vorhanden, dass der Monte Falterona, der folglich mit dem obengenannten Monte Tonatico ver-

---

[1]) Baratta, I terremoti d' Italia, Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana, Turin 1901. Hauptsächlich auf diese mustergültige Vorlage stützt sich der entsprechende Abschnitt bei Th. Fischer (La Penisola Italiana, Turin 1902, S. 77 ff.).

[2]) M. Melli, Tractatus medico-physicus de terrae motu, Forlì 1708, S. 76. „Effectus quidam terrae motus adinstar in aliquibus montibus et rivulis estivo tempore persentitur a rusticis nostris vulgo nuncupatus la Balza . . ."

[3]) Baratta, A proposito dei „Mistpoeffers" italiani, il fenomeno del „tuono o mugghio della Balza" e del „trabusso", Bull. della Soc. Geogr. Ital., (4) 2. Band, S. 882 ff.

[4]) Botti, Osservazioni del fenomeno dei Mistpoeffers in Italia, Boll. della Soc. Geolog. Ital., 21. Band, S. 436 ff.

[5]) Simonelli, Il Rugio della Marina nel Senese e i Mistpoeffers del Mare del Nord, La Cultura Geografica, 1. Band (1899), S. 52 ff., S. 67 ff.

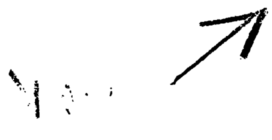
glichen werden könnte, den Sitz und Herd der dumpfen Knalltöne darstelle. Mag diese Ortsbestimmung auch fehlgreifen, soweit ist sie gleichwohl begründet, dass die Detonationen nicht aus der Luft oder aus dem Meere, sondern aus dem nahen Gebirge, aus dem Inneren der Erdkruste ins Flachland gelangen. Ueberall, wo man die „Balza“ kennt, haben sich zum öfteren schon wirkliche Erdbeben ereignet;[1]) der Umstand, dass das Land viele warme Quellen besitzt, mag wohl auch kein zufälliger und gleichgültiger sein. Auch Bergrutsche werden von jener Flanke der Apenninenkette wiederholt in den Geschichtsbüchern berichtet. Mit einem Worte: Der Bezirk, um den es sich handelt, gehört zu den morphologisch unruhigen Teilen der Erdoberfläche, und um so weniger darf man sich darüber wundern, dass neben echten Erdbeben auch jene unfertigen Formen derselben, die sich nur dem Gehöre verraten, zu den gewöhnlichen Dingen gezählt werden.

In allerneuester Zeit ist zu den Gebieten, die man, im nahe liegenden Gegensatze zu den ständigen Schüttergebieten, als habituelle Detonationsbezirke bezeichnen könnte, auch das dalmatische Festland hinzugetreten, nachdem von der vorgelagerten Inselkette schon längst diese Eigenschaft ermittelt war.[2]) Die hiefür den Beweis antretende Studie von Dainelli[3]) führt uns in eine sumpfige Küstenebene bei den „Brücken von Bribir“, wo die Dinarischen Alpen nahe an das Adriatische Meer herantreten. Zahlreiche Quellen bewirken die Versumpfung des aus nahe liegender Ursache in schlimmem sanitären Rufe stehenden Litorales; am meisten trägt hiezu bei die am Berge Ostrovica entspringende Quelle von Otres.

[1]) Alle hier in Frage kommenden Gegenden hat Baratta kartographisch fixiert, Carta sismica d'Italia, Aree di scuotimento, Voghera 1891.

[2]) Vgl. diese Sitzungsberichte, 1901, S. 257 ff. Es wurde dort angeregt, den „Typus von Meleda“, bei dessen Zustandekommen auch das Wasser mitwirkt, als eine Unterart dem allgemeinen Begriffe der Bodenknalle einzuordnen.

[3]) Dainelli, Di alcuni rumori naturali che si odono presso Otres (Bribir) in Dalmazia, Bull. della Soc. Geogr. Ital., (4) 4. Band, S. 303 ff.



Der mit geognostischen Aufnahmen beschäftigte Verfasser hörte am Abend eines Maitages zwar schwache, aber doch ganz bestimmt zu unterscheidende Töne, die aus der Mitte der Ebene herüberzukommen schienen. Es war eine Art Gebrüll („mugghio“ bei den Italienern, „bukalj“ bei den hier angesessenen Dalmatinern kroatischer Abkunft). Gegen Beginn der Nacht steigerte sich die Stärke der Klänge und wurde immer stärker, um allmählich wieder abzuflauen und gegen Sonnenaufgang gänzlich aufzuhören. Es waren nicht abrupte Luftstösse, sondern man konnte eine Zusammenfassung der dröhnenden Laute in zeitlich zusammengehörige Abteilungen wahrnehmen, so dass sich jede Serie aus drei bis fünf Brülltönen zusammensetzte. Nur im Frühling lässt sich diese sonderbare Musik vernehmen, vor März und nach Ende Juni ist sie nach Aussage der umwohnenden Morlaken erstorben. Dass sich die Volkssage der Erscheinung bemächtigt hat, ist leicht zu denken.

Die Regelmässigkeit, welche in dem Auftreten dieser Varietät der Schallphänomene zutage tritt, verhindert uns, so urteilt Dainelli,[1] die Veranlassung dazu in geotektonischen Umsetzungen oder in internen Explosionen zu suchen. Er erläutert seinerseits eingehend die auf der Insel Meleda zur Beobachtung gekommenen Vorfälle und sucht aus ihnen Anhaltspunkte für eine Deutung der rhythmischen Klänge von Bribir zu gewinnen. Die Berechtigung der Behauptung, dass von einer selbständigen Akustik des Karstes gesprochen werden dürfe, lässt er unbedingt gelten; er erwähnt verwandter Vorkommnisse bei Imoschi und am Vranasee, wie denn auch Waagen (in einer Besprechung der „Akust.-Geogr. Probleme“ in den Mitteil. d. K. K. Geogr. Gesellschaft zu Wien, 1902) von Reminiszenzen aus seinen Arbeiten auf der Insel Veglia zu erzählen weiss. Eine direkte Verbindung des Meeres mit dem Schalldistrikte von Bribir hält Dainelli nicht für wahrscheinlich; die Entfernung sei doch zu gross, und mit einem Ein-

---

[1]) Ebenda, S. 315 ff.

bruche der Meereswogen lasse sich auch die jahreszeitliche Beschränkung kaum vereinbaren. Wohl aber sprächen manche Argumente zu Gunsten der Annahme, dass in einem unterirdischen Röhrensysteme zirkulierendes Wasser die Klänge verursache.[1]) Es sei bekannt genug, dass in Höhlen und Grotten sich oft die auffallendsten Schallphänomene zeigten.[2]) So lange das Wasser gleichmässig, ohne Hindernisse überwinden zu müssen, in einer Röhre dahinströmt, geht höchstens ein unbestimmtes, aber gleichförmiges Geräusch von ihm aus; sowie es jedoch seinen Weg sich erst gewaltsam zu erkämpfen genötigt ist, geben abrupte Luftstösse von dieser Durchbrechung des normalen Verlaufes Kenntnis. Dass nun ein Katavothrennetz, wie es hier anzunehmen wäre, nicht arm an Engstellen und Unregelmässigkeiten sein könnte, versteht sich nach allem, was uns von der Karstnatur bekannt ist, ganz von selbst. Tagsüber jedoch seien die aus der Hemmung des Wassers entspringenden Brummtöne zu schwach, um das Gehörorgan zu affizieren, und erst die Ruhe der Nacht verschaffe ihnen Geltung. Dalmatien hat bekanntlich subtropisches Klima und Winterregen, so dass in der kalten Jahreszeit genug meteorisches Wasser in den Felsgrund einsickern kann, um dessen Adern und Spalten gleichmässig zu durchdringen, während das Frühjahr ungleiche Wasserzufuhr und damit zugleich Störungen im Durchflusse mit sich bringt. Der Sommer endlich ist so wasserarm, dass die Strömungsbewegung samt ihren akustischen Begleiterscheinungen überhaupt aufhört. Allerdings ist die Ostravicaquelle keine intermittierende, sondern eine perennierende, was auch nach des Autors eigener Ansicht[3]) der Erklärung nicht zur Unter-

---

[1]) Ebenda, S. 323 ff.

[2]) Wenn hier auch das Beispiel der syrakusanischen Latomien angeführt wird, die dem Gehöre wahre Rätsel („Ohr des Dionysius") aufgeben, so möchten wir solche Fälle, in denen sich die schöpferische Tätigkeit des menschlichen Geistes offenbart, bei der Diskussion reiner Naturbetätigungen doch lieber aus dem Spiele gelassen wissen.

[3]) Die Gründe, mit denen der selbst gemachte Einwand zurückgewiesen wird, dünken uns keine durchschlagenden zu sein. Jedenfalls

stützung gereicht. Wir möchten die Art der Auffassung des italienischen Geologen trotzdem, und obwohl wir den Wirkungsbereich des Meeres für weit ausgedehnter als er fassen zu müssen glauben,[1]) als eine unter allen Umständen der Beachtung vollauf würdige den Karstforschern zu sorgfältiger Überprüfung anempfehlen.

Als Schlussergebnis dieser zweiten Untersuchung der Streitfrage der abrupten und spontanen Detonationen stellt sich uns eine durchgängige Bestätigung des dereinst gewonnenen Resultates dar, dass man die Ursache jener unter der Erde zu suchen habe.[2]) Ohne im geringsten leugnen zu wollen, dass Klangerscheinungen von wesentlich gleichem Charakter gelegentlich auch durch irgendwelche andere Anlässe hervorgebracht werden können,[3]) ist doch der

---

müssten ein Jahr hindurch Messungen der Ergiebigkeit angestellt werden. Denn als Signatur der Karstwasserläufe ist nun einmal, wie die interessanten Aufsätze von Putick (Die Lindwurmquelle bei Oberlaibach, Erdbebenwarte, 3. Jahrgang, S. 18 ff.) und A. v. Sch. (Intermittierende Quellen in Krain, ebenda, 3. Jahrgang, S. 24 ff.) recht klar ersehen lassen, deren nicht nur durch die zeitliche Verteilung der Niederschläge, sondern auch durch die innere Struktur des Kalkgebirges bedingte Unbeständigkeit.

[1]) Zahlreiche Belege dafür gibt F. Fischer (Meer- und Binnengewässer in Wechselwirkung, ein Beitrag zur subterranen Hydrographie der Karstländer, Abhandl. d. K. K. Geogr. Gesellsch. zu Wien, IV. Band (Nr. 3), S. 23 ff.

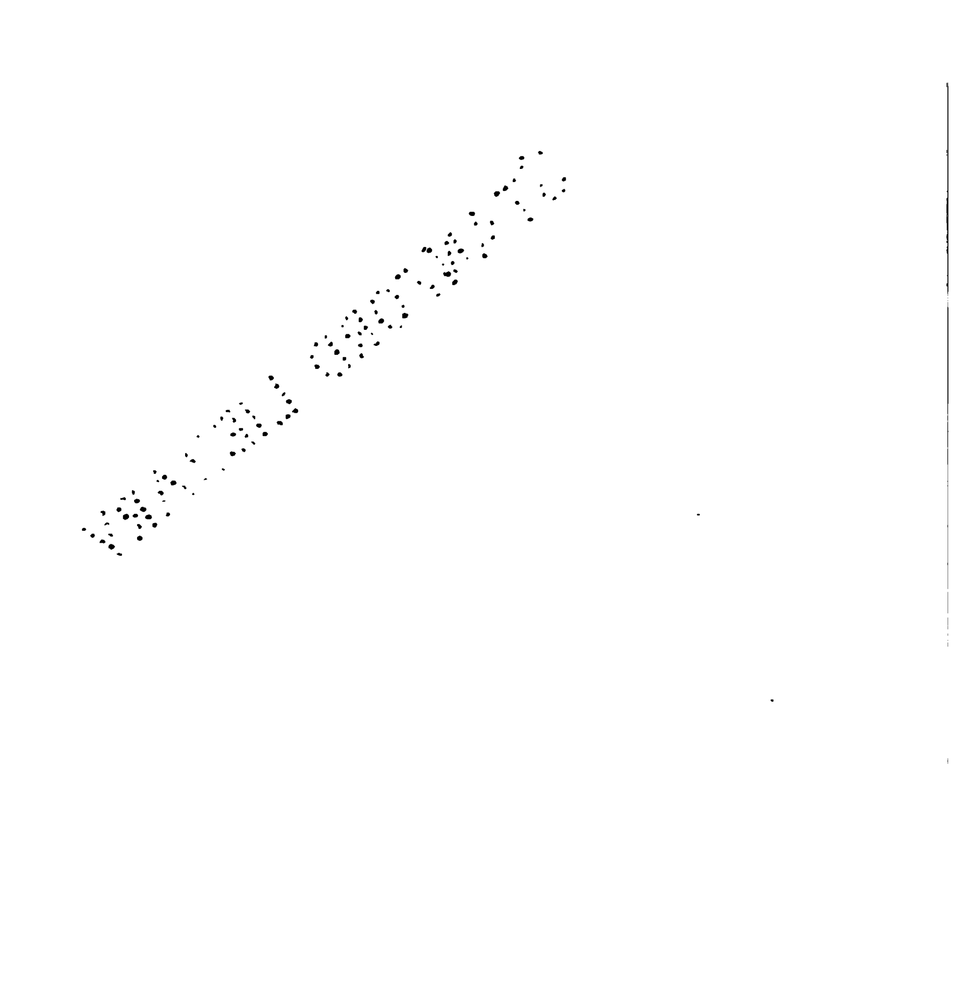
[2]) Diese Sitzungsberichte, 1901, S. 256.

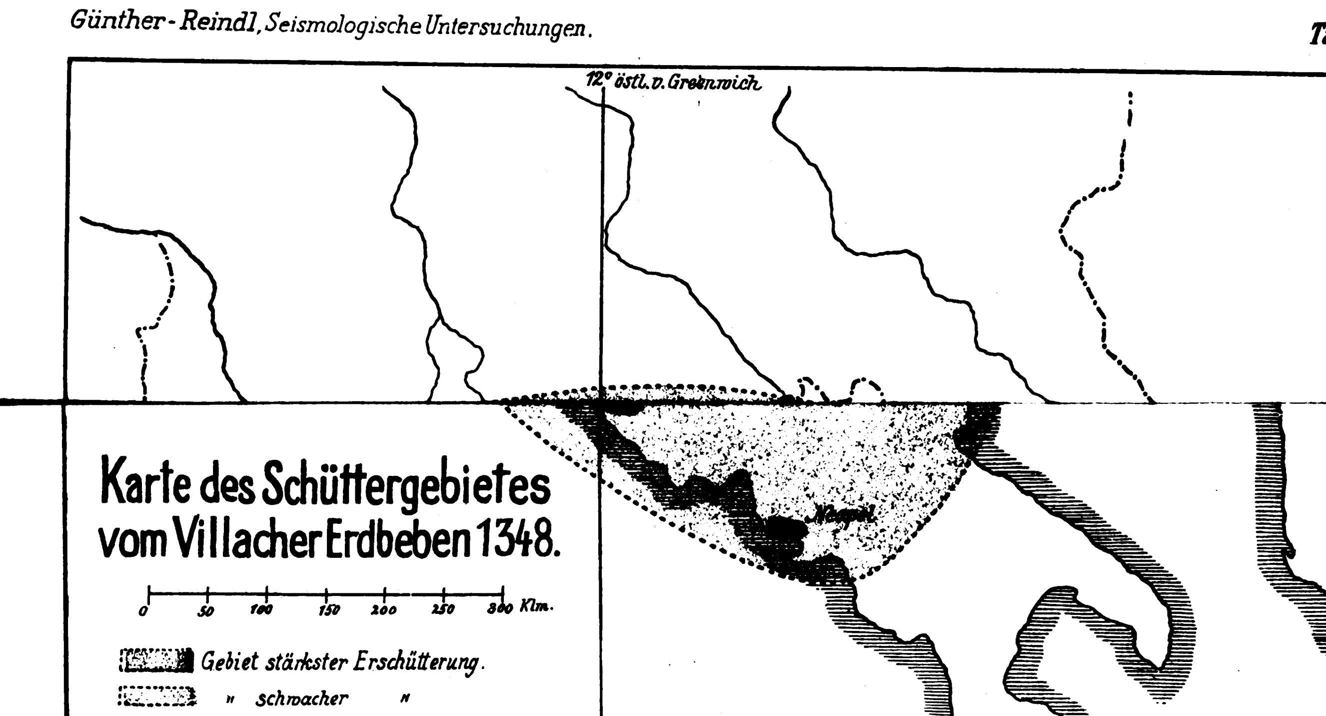
[3]) Ein merkwürdiger, teilweise allerdings nicht blos auf das Wirken der Natur zurückzuführender Fall wird erörtert von Lagally (Die Schallphaenomene auf der Treppe zur Walhalla, Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereines in Regensburg, 1900, 8. Heft). Eine gewisse Unklarheit, die zu heben hier nicht versucht werden kann, besteht nach Tietzes sehr eindringenden Untersuchungen hinsichtlich gewisser in Mähren seit Jahren konstatierter Luft- oder Bodengeräusche (Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Landskron und Gewitsch, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 51. Band, S. 624 ff.). Jedenfalls hat man es nicht mit Explosionen eines „Gasvulkanes“ zu tun, wie Glocker (Über

Ursprung der sehr grossen Mehrzahl dieser Lufterschütterungen, die deshalb den Namen „Bodenknalle" verdienen, ein endogener, und man hat ein Recht, diese letzteren mit embryonalen, für die Gefühlssphäre des normalen menschlichen Organismus zu schwachen Erdbeben zu identifizieren.

---

eine sogenannten Gasvulkanen ähnliche Erscheinung in Mähren, Ann. d. Phys. u. Chem., 54. Band, S. 170 ff.; Über die Detonationen des Reichenbacher Berges, ebenda, 64. Band, S. 560 ff.) glauben machen wollte.




12° östl. v. Greenwich
Karte des Schüttergebietes
vom Villacher Erdbeben 1348.
0 50 100 150 200 250 300 Klm.
Gebiet stärkster Erschütterung.
" schwacher "
12°
Lith. Hubert Köhler München

Gümbe

— I

* — (
* — (

—
* —
* —
—

* —
—
—
* —
* —

* —
* —

* —

* —

* —
* —
* —

* —
* —
* —

* —

* —
* —
Ha
Jol

Ke
—

Ko
—
—
—

La

Li

N

O

Gümbel, Karl Wilh. Sogenannte Nulliporen, I. Abtlg. Nulliporen des Pflanzenreichs (Lithothamnium). XI, 1 1871 S. 1 1 ℳ 50 ₰
— Desgl. II. Abtlg. Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporen). XI, 1 1871 S. 60 2 ℳ 40 ₰
* — Gletschererscheinungen aus der Eiszeit. 1872 S. 223.
* — Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. I. Mendel- und Schlerngebirge. 1873 S. 14.
— Desgl. II. Ein Profil aus dem Kaisergebirge. 1874 S. 177.
* — Ueber Conodictyum bursiforme. 1873 S. 282.
* — Ueber die Beschaffenheit der Steinmeteoriten von Jowa. 1875 S. 313
— Beiträge zur Kenntnis der Organisation und systematischen Stellung von Receptaculites. XII, 1 1875.
* — Geognostische Mitteilungen aus der Umgegend v. Trient. 1876 S. 51.
— Die geognostische Durchforschung Bayerns. Rede. 1877 2 ℳ 30 ₰
— Die in Bayern gefallenen Steinmeteorite. 1878 S. 14.
* — Die am Grunde d. Meeres vorkomm. Manganknollen. 1878 S. 189.
* — Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. V. Die Pflanzenreste-führenden Schichten von Recoaro. 1879 S. 33.
* — Das Eruptionsmaterial des Schlammvulkans v. Paterno. 1879 S. 217.
* — Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. VI. Ein Streifzug durch die Bergamasker Alpen. 1880 S. 164.
* — Desgl. VII. Das Gebirge am Comersee und über Gebirgsfaltung. 1880 S. 542.
* — Ueber die mit einer Flüssigkeit gefüllten Chalzedon-Mandeln (Enhydros) aus Uruguay. 1880 S. 241.
* — Beiträge zur Geologie der Goldküste in Afrika. 1882 S. 170.
* — Geologische Fragmente aus der Umgegend von Ems. 1882 S. 197.
* — Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. 1887 S. 221.
* — Das Erdbeben vom 27. Februar 1889 S. 79.
* — Geolog. Bemerkungen über die Thermen von Gastein. 1889 S. 341.
* — Geolog. Bemerkungen über die Thermen von Bormio und über das Ortlergebirge. 1891 S. 79.
* — Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen vom Brennerbad. 1892 S. 139.
* — Die Amberger Eisenerzformation. 1893 S. 293.
* — Ueber die Grünerde am Monte Baldo. 1896 S. 545.

Haushofer, K. Franz von Kobell. Denkschrift. 1884 80 ₰

Jolly, Ph. v. Anwendung der Waage auf Probleme der Gravitation. I. u. II. Abtlg. XIII, 1 1878 u. XIV, 2 1881 60 ₰ und 80 ₰

Kennedy, J. Abh. von den Morästen, Philos. Abh. I 1763 80 ₰
— Von in Bayern gefundenen Beinen. Neue philos. Abh. IV 1785 1 ℳ 50 ₰

Kobell, Fr. v. Fortschritte der Mineralogie seit Hauy. Rede. 1832 80 ₰
— Mannigfaltigkeit in der organ. und unorgan. Natur. 1836 80 ₰
— Denkrede auf Joh. Nep. von Fuchs. 1856 90 ₰
— Mineraliensammlung des bayer. Staates. XI, 1 1874 1 ℳ

Lasaulx, E. v. Geologie der Griechen und Römer. I. Cl. VI, 3 1851 1 ℳ 30 ₰

Liebig, Justus Frhr. v. Rede am 28. März 1863 (Francis Bacon von Verulam) 1 ℳ 60 ₰
— Rede am 28. März 1865 (Induction und Deduction) 50 ₰
— Rede am 25. Juli 1866 (Entwicklung der Ideen in der Naturwissenschaft). 8⁰. 50 ₰

Naegeli, C. Entstehung und Begriff der naturhist. Art. Rede. 1865 1 ℳ 60 ₰

Oppel, Mich. Ordnungen, Familien und Gattungen der Reptilien. 1811 1 ℳ 60 ₰

Pfaff, F. Bewegung des Firnes und der Gletscher. XII, 2 1876 60 ₰
Pohlig, Hans. Eine Elephantenhöhle Siciliens. XVIII, 1. 1893 2 ℳ 80 ₰
Rauff, Herm. Untersuchungen üb. d. Receptaculitiden. XVII, 3 1892 5 ℳ
Roth, J. u. Wagner, A. Fossile Knochenüberreste von Pikermi. VII, 2 1854 3 ℳ
Roth, J. R. Naturverhältnisse in S. Abyssinien. 1851 80 ₰
Schafhäutl, C. E. Geologie in ihrem Verhältnis zu den übrigen Naturwissenschaften. Rede. 1843 2 ℳ
— Geognostische Untersuchung des südbayer. Alpengebirges. 1851 14 ℳ
Schlagintweit, Herm. v. Salzseen im westl. Tibet. Thl. I. XI, 1 1871 2 ℳ
Schütz, Frhr. v. Fortschritte und Nutzen des Studiums der Mineralogie. 1797 50 ₰
Sendtner, O. Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854 8⁰ 15 ℳ
Siebold, C. Th. E. v. Ueber Parthenogenesis. Rede. 1862 70 ₰
Voit, E. Vergleichung von Bergkrystall-Gewichten. 1880 3 ℳ
Wagner, Andr. Spezif. Differenzen der Hyaena brunnea von der Hyaena striata. III, 3 1842 50 ₰
— Geograph. Verbreitung der Säugethiere. 1, 2 u. 3. IV, 1, 2 u. 3 1844, 45 u. 46. I. à 3 ℳ 80 ₰, II. à 2 ℳ. III. à 4 ℳ
— Säugethiere Amerikas. 1, 2 u. 3. V, 1 u. 2 1847 u. 48. I. II. III. jedes à 2 ℳ
— Urweltliche Säugethier-Ueberreste aus Griechenland. V, 2 1848 2 ℳ 60 ₰
— Foss. Ueberreste gavialart. Saurier. V, 3 1849 3 ℳ 40 ₰
— Urweltliche Fische in d. lithogr. Schiefern. VI, 1 1850 2 ℳ 40 ₰
— Neue Art von Ornithocephalus. VI, 1 1850 1 ℳ 60 ₰
— Urweltliche Säugethiere in den Höhlen von Muggendorf. VI, 1 1850 1 ℳ 50 ₰
— Ichthyosaurus im süddeutschen Lias. VI, 2 1851 1 ℳ 40 ₰
— Neu aufgefundene Saurier-Ueberreste a. d. lithograph. Schiefern. VI, 3 1852 2 ℳ 40 ₰
— Beschreib. einer fossilen Schildkröte v. Kelheim. VII, 1 1853 90 ₰
— Fossile Säugethier-Ueberreste v. Pikermi. VIII, 1 1857 3 ℳ 70 ₰
— Urweltliche Fauna des lithogr. Schiefers 1 u. 2. VIII, 2 u. IX, 1 1858 u. 61 I. à 2 ℳ 80 ₰, II. à 2 ℳ 20 ₰
— Fossile Ueberreste von nackten Dintenfischen. VIII, 3 1860 2 ℳ
— Monographie der fossilen Fische a. d. lithogr. Schiefern. 1 u. 2 IX, 2 u. 3 1861 u. 63 I. à 2 ℳ 70 ₰, II. à 3 ℳ 60 ₰
Weinschenk, Ernst. Beiträge zur Petrographie der östl. Zentralalpen. XVIII, 3 1894 I. Abtlg. 3 ℳ, II. Abtlg. 1 ℳ 50 ₰
— Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. XIX, 2 1897 3 ℳ
Zittel, Karl Alfr. Denkschrift auf Christ. Erich Herm. v. Meyer. 1870 1 ℳ 40 ₰
— Ueber Coeloptychium. XII, 3 1876 3 ℳ 70 ₰
— Studien über fossile Spongien. 1, 2 u. 3. XIII, 1 u. 2 1877 u. 78. I. à 1 ℳ 80 ₰, II. à 5 ℳ, III. à 2 ℳ
— Geolog. Bau der libyschen Wüste. Rede. 1880 2 ℳ 40 ₰
— Rückblick auf die Gründung u. die Entwicklung der k. b. Akademie der Wissenschaften im XIX. Jahrh. Rede. 1899 80 ₰
* — Die Räuberhöhle im Schelmengraben. 1872 S. 28.
* — Ueber Gletschererscheinungen in der bayer. Hochebene. 1874 S. 252.
* — Ueber Plicatocrinus. 1881 S. 105.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.


Makers
Syracuse. N. Y.
PAT. JAN. 21, 190
551.2243 G926 C.1
...Seismologische untersuchung
Stanford University Libraries
3 6105 032 213 816
ARY

